

ta

número 10 • Mayo-Agosto 1995

Universidad Autónoma de Madrid
Instituto de Ciencias de la Educación

Revista de

investigación e

innovación educativa

tarbya

Revista de investigación e innovación educativa

número **10** • Mayo-Agosto 1995

CONTENIDOS Y MÉTODOS EN LA ENSEÑANZA

COMPILACIÓN:

FERNANDO ARROYO, CÉSAR SÁENZ Y MANUEL ÁLVARO



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

DIRECTOR: Fernando Arroyo Ilera
SUBDIRECTOR: Nicolás Rubio Sáez
SECRETARIO: Manuel Álvaro Dueñas

CONSEJO DE REDACCIÓN:

Jesús Alonso Tapia, Carmen Aragónés Prieto, Isabel Brincones Calvo, Jesús Crespo Redondo, M^a África de la Cruz Tomé, M^a Luisa Ortega Gálvez, María Rodríguez Moneo, César Sáenz de Castro, Eugenia Sebastián Gascón.

CONSEJO ASESOR:

Juan José Aparicio (U. Complutense de Madrid), Horacio Capel (U. de Barcelona), Mario Carretero (U. Autónoma de Madrid), Antonio Corral (U. Nacional de Educación a Distancia), Juan Delval (U. Autónoma de Madrid), Miguel de Guzmán (U. Complutense de Madrid), Eugenio Hernández (U. Autónoma de Madrid), Francisco Jaque (U. Autónoma de Madrid), Elena Martín (U. Autónoma de Madrid), Javier Ordóñez (U. Autónoma de Madrid) y José Otero (U. de Alcalá de Henares).

SECRETARÍA DE REDACCIÓN: Fernando Mir Cordero

DISEÑO DE PORTADA E INTERIORES: Alfonso Meléndez

«*Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, no se identifica necesariamente con el contenido de los trabajos ni con la opinión de los autores que publica.»

REDACCIÓN:

Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Autónoma de Madrid
Ciudad Universitaria de Cantoblanco
28044. Madrid
☎ 397 46 35. Fax: 397 50 20
397 50 22

SUSCRIPCIÓN Y VENTA:

Librería de la Universidad Autónoma
Ciudad Universitaria de Cantoblanco
28044 Madrid.
☎ 397 49 97

índice

5 Presentación

CONTENIDOS Y MÉTODOS EN LA ENSEÑANZA

- 9** Una perspectiva sociohistórica.
José Luis Mora
- 15** Los contenidos disciplinares en el actual proceso de reforma educativa.
Jesús Crespo Redondo
- 23** El conocimiento declarativo y procedural que encierra una disciplina y su influencia sobre el método de enseñanza.
Juan José Aparicio

CONTENIDOS Y MÉTODOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

- 41** La enseñanza de las matemáticas. Un problema pendiente.
César Sáenz de Castro
- 55** Métodos y contenidos en la enseñanza de la matemática en la Universidad.
Eugenio Hernández
- 65** Más allá del pensamiento lógico-formal en la enseñanza de las matemáticas.
Antonio Corral

CONTENIDOS Y MÉTODOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS SO- CIALES

- 79** Los fundamentos epistemológicos de las disciplinas en la selección de contenidos.

Fernando Arroyo Ilera y Manuel Álvaro Dueñas

- 91** Historia: conciencia de lo social y temporalidad.

Julio Aróstegui

- 101** Razonamiento y enseñanza de la historia.

Mario Carretero y Margarita Limón

CONTENIDOS Y MÉTODOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

- 115** Contenidos y métodos en la enseñanza de la física.

Isabel Brincones

- 121** Deficiencias en los conocimientos de la física al llegar a la Universidad.

Francisco Jaque Rechea

- 127** Estrategias básicas de aprendizaje frente a contenidos y métodos en la enseñanza de la física.

José Otero

CONFERENCIA DE CLAUSURA

- 137** La memoria creadora.

José Antonio Marina

presentación

EN el actual proceso de reforma educativa, la reflexión teórica, el intercambio de puntos de vista entre los expertos de las distintas áreas de conocimiento implicadas y entre los docentes que desarrollan su trabajo en los centros es, más que conveniente, imprescindible. Su implantación dependerá en buena medida de la fluidez con la que circulen ideas y experiencias entre los responsables políticos de la reforma, los expertos que la han diseñado y quienes han de aplicarla.

Los Institutos de Ciencias de la Educación, nacidos hace ahora veinticinco años en otro contexto también de reforma, deben constituirse en el marco de discusión adecuado que posibilite esa circulación de ideas y experiencias. Además, tienen que poner su infraestructura investigadora, docente y divulgadora al servicio de esta tarea.

El número de nuestra revista que presentamos, recoge el contenido del primero de lo que esperamos sean una serie de encuentros dedicados a debatir los problemas centrales de la educación de cara a los próximos años de reforma educativa y de construcción de un nuevo sistema, que se pretende más acorde con las exigencias sociales y las necesidades de los alumnos y alumnas. En definitiva, nos encontramos ante un gran reto, tanto para la administración, como para toda la comunidad educativa. Pretendemos contribuir, en la medida de nuestras posi-

bilidades, a afrontarlo con el mejor bagaje intelectual y científico posible.

El objetivo del I COLOQUIO INTERDISCIPLINAR SOBRE ENSEÑANZA (Universidad Autónoma de Madrid, 6-10 de junio de 1994) dedicado a la relación entre los contenidos educativos y los métodos de enseñanza, era el de contrastar las posturas que sobre esta cuestión sostienen los expertos en las distintas disciplinas con la de los especialistas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Cualquiera de las dos han recurrido con frecuencia a simplificaciones excluyentes, alimentando una polémica constante en el seno de la comunidad científica y educativa, intentando presentarse antagónicas entre sí o superadoras la una con respecto a la otra. De tal modo que lo «académico» se opone a lo «escolar», la perspectiva «tradicional» a la «innovadora» o «reformadora», el «científico» al «educador», generando una dinámica de discusiones cada vez más alejadas del auténtico interés de la polémica.

Nuestro punto de partida es claro: se hace necesario conjugar ambos enfoques para elaborar propuestas educativas más eficaces. Como esperábamos, el desarrollo de las sesiones corroboró que es posible hacerlo, siempre y cuando existan los canales de discusión adecuados.

Así, pudimos constatar varias líneas de convergencia entre la reflexión epistémica y la psicológica.

Destacaríamos, primero, la necesidad de reducir y ajustar la cantidad de contenidos de los currículos de las distintas áreas, a fin de profundizar en el aprendizaje de los esenciales. En segundo lugar, la importancia de incorporar al proceso de enseñanza el aprendizaje de destrezas cognitivas y metacognitivas, aunque se apuntaran distintas maneras de hacerlo, bien integrándolas en los currículos de las distintas áreas o recibiendo atención específica. En este segundo sentido, se pronunció el profesor José Antonio Marina, quién propuso que fuera la Filosofía, desde la teoría de la inteligencia, la encargada de hacerlo.

El Coloquio se articuló en torno a cuatro sesiones de trabajo, que respondieron al mismo esquema: un moderador y dos ponentes, uno experto «disciplinar» y otro especialista en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En la primera de las sesiones se abordó la cuestión en términos generales, mientras que en las otras se plantearon, respectivamente, algunos problemas relativos a tres de las áreas del currículo escolar: Matemáticas, Ciencias Sociales,

centrándose sobretodo en la enseñanza de la Historia, y Física, en representación de las Ciencias Experimentales. La lección de clausura, a cargo del profesor José Antonio Marina, versó sobre la *Memoria creadora*. Por razones organizativas no fue posible incluir el resto de las disciplinas y áreas, aunque no descartamos ocuparnos de ellas en el futuro, al menos a través de las páginas de *Tarbiya*.

La presente compilación recoge el contenido del Coloquio, aunque no exclusivamente. La mayoría de los ponentes han reelaborado sus intervenciones para ser publicadas. El monográfico se abre con una breve panorámica histórica sobre el problema, que encargamos al profesor José Luis Mora al hilo de su intervención en el debate. Además, incluimos algunas reflexiones elaboradas por los moderadores de cada sesión.

Creemos que todo ello pudiera contribuir, aunque modestamente, a mejorar la educación en nuestro país. Sólo lo sabremos cuando el fruto de nuestro trabajo tenga una aplicación eficaz en la práctica educativa.

contenidos y métodos en la enseñanza

Una perspectiva sociohistórica

LAS Jornadas que so-
bre Contenidos y Mé-

todos en la enseñanza ha tenido el acierto de organizar el I.C.E. se convirtieron en un foro de interés para debatir las distintas aristas que presentan unas relaciones no siempre fáciles.

Podríamos decir que este punto constituye uno de los aspectos claves de la enseñanza: la articulación en las llamadas «Didácticas» de los conocimientos o contenidos que portan las distintas materias con los métodos que emanan no sólo de esas propias asignaturas sino de las distintas Ciencias de la Educación. Por tratarse de dos elementos de naturaleza distinta, el debate está, a este respecto, permanentemente abierto pero, además, razones de nuestra propia historia inmediata, añaden aspectos nuevos que han hecho de esta difícil cuestión un debate cargado de tensiones.

Es precisamente el momento actual el que hace más interesante plantear esta cuestión. En primer lugar porque hay en marcha una reforma que, al menos en la intención, pretende corregir aspectos que tienen que ver con este problema; segundo, porque algunos indicadores muestran que estaríamos iniciando una fase más avanzada de la abierta, en términos sociales y económicos, a mediados de los sesenta y políticamente con la Constitución de 1978

José Luis Mora

y esto, obviamente, es detectado por el sistema educativo con distintos ritmos según los niveles; y, tercero, porque hay algunos indicios, aún no demasiado perceptibles, de cambios en las relaciones entre los distintos saberes: alusiones a la crisis de valores, la llamada globalmente «crisis de las humanidades», el papel de las ciencias sociales, que en un futuro próximo pueden modificar la primacía de los discursos que ahora se consideran prioritarios, etc.

En última instancia el problema de «cómo se enseña una asignatura» es perceptible en el aula, lugar concreto donde se realiza la llamada «relación pedagógica» que nos hace oír con cierta frecuencia frases como «depende del profesor que te toque» o «es que, en definitiva, una asignatura te gusta o no según el profesor» y otras parecidas. Sin embargo los árboles no nos dejan ver el bosque, es decir, las experiencias individuales hacen difícil que seamos conscientes de las dimensiones sociales, políticas y económicas de aquella actividad que tiene lugar entre cuatro paredes cerradas y cuyos protagonistas serían personas concretas dotadas de un determinado carácter y temperamento que operarían con elementos carentes de historia.

Sin embargo, las cosas son más complejas y eso debiera evitar todo intento de reduccionismo psico-

lógico del problema. Estamos ante un tema del cual los aspectos psicológicos son una parte pero ni mucho menos la única. Por otro lado, enfocarlo de esta manera significaría volverlo ininteligible y, por consiguiente, difícil de plantear de una manera adecuada¹.

Por razones que no pertenecen a la naturaleza del hecho educativo en sí mismo sino, más bien, por otras de carácter ideológico de distinto signo, incluidas las ideologías científicas, cuesta en nuestro país no sólo saber, esto sí es fácil, sino extraer las consecuencias de que estamos hablando de materiales cuya naturaleza cultural es de carácter social, realizados por personas cuyos roles pertenecen a posiciones sociales determinadas socialmente² y que, además, por tener todos ellos historia necesitan ser situados en el tiempo.

Precisamente, si me refería a la oportunidad de las Jornadas se debía precisamente a razones que tienen que ver con esta índole. Tenemos ya una cierta perspectiva de cómo se han producido las cosas durante estos últimos años y podemos corregir algunos profundos dualismos que han recorrido nuestro sistema educativo durante décadas y que han condicionado la función y el sentido otorgados a las distintas materias y, por tanto, a cómo han sido enseñadas. Bastantes aspectos, sin embargo, van a quedar condicionados por el hibridismo sobre el que se ha construido la vida cultural de nuestro país

1 «Recurrir a psicologizar las cuestiones educativas quiere decir, entre otras cosas, que los valores sociales, las dimensiones culturales que consideramos importantes y las posibilidades humanas las podemos derivar o establecer consultando a la psicología.» (Torres, 1991, p. 490).

2 Sobre esta cuestión suele ser sistemáticamente olvidada una ponencia que presentó el sociólogo Narciso Pízaro, menos conocido de lo que merecería, al Primer Symposium Internacional de Sociología de la Educación organizado por el ICE de la Universidad Autónoma de Madrid en marzo de 1981 (PIZARRO, 1983).

en los últimos años y que ya analicé en las páginas de esta misma revista (Mora, 1994).

Así pues, para comprender la magnitud de las relaciones entre las ciencias y otros saberes, tal como se crean y se investigan, y esos mismos saberes como materia enseñable y, por consiguiente, supeditada a técnicas didácticas es preciso, en primer lugar, salir del aula y repasar las funciones que la sociedad (a través de sus órganos e instituciones legislativas, etc.) otorgan al sistema (o subsistema) educativo. En segundo lugar, comprobar eso mismo respecto de cada uno de los niveles que componen la enseñanza cuya ubicación tampoco permanece estática a lo largo del tiempo. Sabemos que, no el hábito sino la institución a la que se pertenece, hace al monje, es decir, que la escuela es la que hace al maestro, como los Institutos y la Universidad determinan la posición que ocupan los profesores y el ejercicio concreto del rol profesional.

Si hacemos un breve repaso de cómo se han producido las cosas en nuestro país observamos que en los años cuarenta se puso en marcha una organización que dividió el sistema educativo en dos: de un lado quedaron las Secciones de Pedagogía con una fuerte influencia sobre las Escuelas del Magisterio (que así pasaron a denominarse) y, a su vez, de estas sobre la enseñanza primaria. Por este circuito circulaban aspectos que poco tenían que ver con conocimientos y contenidos y sí con aspectos ideológicos y morales de la educación. Basta un análisis de los manuales de formación de maestros hasta finales de los sesenta «característicamente sobrecargada de moralismo», como ha señalado Lerena (1987), para conocer qué función cumplía la enseñanza primaria. El propio malogrado Lerena añadía que «la sistemática y mínimamente racionalizada formación profesional de este conjunto social ha sido, no sólo

muy tardía en el tiempo, sino que ha estado recomendada a instancias nunca plenamente integradas dentro del `verdadero` sistema de enseñanza, por an-tonomásia, la universidad.» Y con su habitual radicalidad sentenciaba que «para ejercer de maestro se ha considerado, y se considera imprescindible que los candidatos estén en condiciones de dar las buenas respuestas en las cuestiones relativas al `ser`, no al `saber`: rutinas prácticas, y alta dosis de moralidad, alrededor de un vacío intelectual profundo. Dentro de este énfasis puesto en la personalidad de los `educadores`, cualquier doctrina de salvación ha tenido aquí su natural asiento» (Lerena, 1987). Era la cultura como normalización y homogeneización de las clases populares, principalmente, cuya educación obligatoria finalizaba a los nueve años. En este nivel, las distintas materias adquirían valor en función de fines indirectos y, por consiguiente, formó el ámbito de lo que genéricamente denominamos «lo pedagógico o didáctico»³.

Del otro lado quedaban las Facultades de Ciencias y Letras donde se producía el saber y donde se formaban los licenciados, futuros profesionales de la Enseñanza Media que, a su vez, eran los profesores de los futuros estudiantes universitarios (calificativo que se aplicaba a partir de este nivel a diferencia del alumno de primaria). De esta parte quedaron los conocimientos, la investigación y la cultura propiamente dicha. Aún se recuerda el prestigio del cuerpo de catedráticos de Instituto orientado a realizar una labor propedéutica respecto de la enseñanza universitaria. Aquí los conocimientos de las distintas materias tenían un valor en sí mismo, en orden al aprendizaje profesional de las mismas y, por

consiguiente, lo didáctico se consideraba algo poco importante.

Esta división que respondía inicialmente a una concepción paleocapitalista sufrió distintas modificaciones a lo largo de los sesenta para adecuarla al nuevo modelo de planificación, de carácter tecnocrático que se intentaba implantar por esos años. Desde un punto de vista educativo se plasmó en la L.G.E. del 70. La prolongación de la enseñanza obligatoria «invadiendo» años que pertenecían a las enseñanzas medias se sumó a la doble función de estas ya que añadían a su finalidad anterior el poder ser una fase terminal de la educación para quien deseara finalizar sus estudios con ellas. Así, este largo tramo del sistema educativo adquiría una mayor apariencia de continuidad e igualdad de oportunidades que, a pesar de mantener un modelo-criba (en expresión del propio Lerena) produjo fenómenos calificados malintencionadamente como «egebeización» y, ciertamente, se produjeron algunos intentos de sutura del dualismo anterior. Así debe ser entendida la creación de los I.C.Es. para formar «pedagógicamente» a quienes recibían los conocimientos en las Facultades y el corrimiento del lugar que habían ocupado con anterioridad las conocidas, popularmente, como Normales. Al ampliar los años de competencia de los maestros se suponía que estos necesitaban más conocimientos. Por eso, los propios maestros, en la concepción de aquellos años, fueron equiparados a los técnicos de grado medio y las Normales incorporadas a la Universidad.

Era el intento institucional de suturar conocimientos y métodos (por decirlo con sencillez) realizado sin comprender la profundidad de la fisura pues más de veinte años después sabemos que aquello fracasó, al menos en términos generales y en sus objetivos más nobles. Por un lado, los I.C.Es. han

³ Hace algunos años me ocupé de esta cuestión (Mora, 1990).

cumplido, en buena medida, una labor más cercana al metodologismo y al didactismo que a otra cosa; y, por su parte, las Escuelas Universitarias, además de una incorporación lentísima al conjunto de la vida universitaria, se han convertido en lugares donde, de manera gráficamente sociológica, conocimientos y métodos se han yuxtapuesto, que no articulado, en forma de difícil convivencia entre los profesores que tenían formación «pedagógica» y quienes tenían formación «científica». Lo que era unidad de saber y método en la investigación de los departamentos universitarios volvía a convertirse aquí, de nuevo, en una dualidad inútil. La orientación educativa (llamémosla así) de estos Centros recortaba competencias investigadoras pero no conseguía dar a las asignaturas —especialidades— la orientación exigida para unos estudiantes que necesitaban un planteamiento más interdisciplinar. El método, por su parte, una vez separado del saber sustantivo, se vaciaba y pasaba a dar forma a un «metodologismo» donde las denominaciones «didáctica de...» eran expresión de cómo esos saberes adquirían simplemente una dimensión adjetiva y quedaban inutilizados. El diseño real de la etapa superior de la E.G.B. propició que algunos buenos deseos de superar la fisura no se consolidaran y, en cambio, han propiciado unos años de bastante confusión que han arrastrado al maestro como generalista-especialista que ya no es exactamente la anterior (tal como lo describía Lerena) pero tampoco ha quedado instalado en una de las profesiones, tal como estas son estudiadas por la Sociología⁴.

En la medida en que los Centros de Secundaria han cambiado de función (no son ya Centros cuya función sea exclusivamente la de ser un paso previo

a la universidad), los profesores de estos centros se han encontrado con actividades que piensan no se corresponden con su rol y que, en cambio, tienen que ver más con aspectos periféricos al núcleo de conocimientos de la materia de su especialidad. Así, no resulta raro escuchar alguna intervención en este sentido donde la epistemología y la metodología se mezclan con las ideas políticas y las reivindicaciones profesionales. Simplemente es el reflejo individual de las contradicciones o desajustes del propio sistema educativo; en otros casos es el fruto de la distancia entre la posición social que realmente se ocupa y el rol tal como subjetivamente se entiende. Este análisis, por supuesto, puede ampliarse a la Universidad que, obviamente, también ha cambiado socialmente de función durante estos años.

Así pues, ya entrados en los noventa y con una reforma en marcha, esta cuestión cuyos antecedentes están fuera del aula pero cuyas consecuencias se concretan en torno a unas mesas, sigue abierta. Tengo la impresión que ha habido una nueva modificación respecto de la enseñanza primaria y, por consiguiente, del papel del maestro, más cercano ahora al animador sociocultural que a otra cosa. Sobre el problema que nos ocupa creo que ha habido incluso un retroceso respecto de los años ochenta. Un análisis de los nuevos planes de estudio así como de aspectos relacionados con las nuevas especialidades y cuestiones que tienen ver con la selectividad nos ponen en la pista de la situación real.

La secundaria obligatoria, etapa de nuevo diseño cuyo nacimiento se debe probablemente al reconocimiento de que la fisura entre conocimientos y métodos no ha sido restañada en los anteriores intentos y que pretende equilibrar funciones que pertenecían a la primaria y a la secundaria, puede quedar en un cambio puramente nominalista o adminis-

4 A este respecto es interesante el artículo de ALONSO HINOJAL (1991).

trativo si no se abordan con mayor profundidad los aspectos epistemológicos del problema en la formación de los profesores pero, además, si no se tienen en cuenta las correcciones de carácter social que es preciso introducir.

Cuando hay una jerarquía entre los distintos saberes en orden a su importancia social, cuando los planes de estudio y los «curricula» personales se configuran según una clasificación cambiante, los microanálisis de aula, también necesarios, deben integrarse en esta otra perspectiva que atiende al marco social e histórico. Si no, elaboraremos programas correctores de carácter didáctico (así nos entendemos) que incluyen programaciones, evaluaciones, etc. pero transitaremos por una senda puramente circular.

En última instancia, el problema se orienta hacia el análisis de carácter epistemológico: naturaleza, métodos y conocimientos de cada materia; y también de psicología del aprendizaje y del desarrollo. Pero, si se restringe el análisis a estos aspectos exclusivamente, será imposible entender el fracaso de determinadas materias o el éxito de otras que, excepciones al margen, no se deben ni al trabajo, equivocado o acertado, de los profesores ni a la capacidad

de los estudiantes. Tiene que ver con factores de fracaso o éxito asociados a factores culturales. P.e. aspectos que ahora mismo están relacionados con el lenguaje hablado o escrito, con la enseñanza de las llamadas asignaturas de letras no pueden entenderse sino dentro de los cambios acaecidos en nuestra civilización a este respecto y a la ubicación de los individuos en la sociedad y no exclusivamente en términos de capacidades individuales o métodos didácticos. La mejora de estos últimos niveles es o inútil o bastante insuficiente cuando se carece de una visión más global de este problema. Es más, si se hace necesaria la revisión periódica de las relaciones entre conocimientos y métodos es, sobre todo, por los cambios externos a las propias materias. No es igual que la selección en el sistema educativo se produzca a los nueve años, que a los catorce, dieciocho o antes de incorporarse a un master porque ¿cómo es posible formar élites y democratizar la cultura a un tiempo? Pues esta pregunta, que se hacía Salvador Giner hace algún tiempo, está en la raíz del problema que nos ocupa y su naturaleza es política, social y económica antes que psicológica o epistemológica. Si no hay una respuesta adecuada en su nivel natural, tampoco en los demás.

REFERENCIAS

- ALONSO HINOJAL, I. (1991). Una esperanza ilusoria: la elevación del prestigio del maestro. En *Sociedad, Cultura y Educación*. Madrid: Akal.
- LERENA, C. (1987). El oficio de maestro (Posición y papel del profesorado de primera enseñanza en España): En *Educación y Sociología en España*. Madrid: Akal.
- MORA, J. L. (1990). La Filosofía de la Educación en España(1940-1988): En A. Heredia (ed.) *Actas del VI Seminario de Historia de la Filosofía Española e Iberoamericana*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- MORA, J.L. (1994). Sociedad, Sociología y Currículum. Algunas reflexiones sobre la configura-

- ción del currículum en la sociedad de los noventa. *Tarbiya*, 6, 47-61.
- TORRES, J. (1991). La reforma educativa y la psicologización de los problemas sociales. En *Sociedad, Cultura y Educación*. Madrid: CIDE-Universidad Complutense de Madrid.
- PIZARRO, N. (1983). El sistema de enseñanza y la reproducción social. En J. VARELA (Ed.) *Perspectivas actuales en Sociología de la Educación*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- También en LERENA, C. (ed.) (1987). *Educación y Sociología en España*. Madrid: Akal.

Resumen

Este breve artículo recuerda la necesidad de atender a los aspectos sociales, políticos y económicos, por ejemplo, las funciones atribuidas al sistema educativo y a cada uno de sus niveles en distintos momentos históricos a la hora de estudiar las relaciones entre contenidos y métodos en la enseñanza, y no sólo a los aspectos propiamente psicológicos o epistemológicos.

Concretamente, se hace referencia a algunas vicisitudes de la historia de la educación en España desde hace unos veinte años como muestra de los cambios producidos.

Palabras clave: Sistema educativo, contenidos, métodos, historia de la educación.

Abstract

This short article shows the need to consider social, political and economic aspects of the educational system when trying to see the relationship between contents and teaching methods. We usually tend to consider only those psychological and epistemological aspects.

In the article there are specific references to the History of Education in Spain and the changes that have taken place for twenty years.

Key words: Educational system, contents, methods, History of Education.

José Luis Mora

Departamento de Filosofía

Facultad de Filosofía

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

28049 MADRID

Los contenidos disciplinares en el actual proceso de reforma educativa

ESTE debate trata del valor de los conte-

Jesús Crespo Redondo

dos disciplinares en el proceso de enseñanza y de la importancia que debe concederse a dichos contenidos en relación con otro elemento básico del proceso: los métodos didácticos.

Una discusión acerca de la primacía de los contenidos disciplinares sobre los métodos didácticos o de éstos sobre aquellos es siempre relevante sea cual sea la perspectiva desde la que se aborde. Es importante desde el punto de vista teórico, como lo manifiestan las múltiples reflexiones académicas que ha generado entre pedagogos, didactas, psicólogos y otros teóricos de la educación. No menos importante es desde el punto de vista práctico ya que continuamente los profesores tienen que decidir en el trabajo diario del aula, qué enseñar, y cómo enseñarlo. Y ésta, por último, la vertiente política del tema. Los responsables políticos se ven obligados a elegir entre distintos sistemas educativos, que se diferencian, entre otras cosas, en la cantidad y calidad de los contenidos de enseñanza y en los métodos didácticos. Esta dimensión puramente política es de la máxima importancia. No se seleccionan contenidos y métodos sin atribuir a la enseñanza unos determinados objetivos. Y fijar los fines de la educación equivale a decidir el modelo de sociedad que se desea.

Conviene precisar que los protagonistas principales de este

debate son los contenidos disciplinares y no los contenidos educativos en general. Es obvio, que en la enseñanza siempre hay contenidos, si entendemos por tales «aquellos sobre lo que versa la enseñanza», en expresión de Luis del Carmen y Teresa Mauri (1988), o lo que es igual, todo sobre lo que toman cuerpo las relaciones que se establecen entre profesor y alumnos, y entre iguales. De estos contenidos algunos son disciplinares, como los hechos, conceptos, principios, teorías y procedimientos utilizados por las distintas formas del conocimiento y provenientes de ellas. No son, por el contrario, contenidos disciplinares los procedentes del saber vulgar que los profesores utilizan como punto de partida en la construcción del conocimiento, ni tampoco el cúmulo de comunicaciones didácticas y mensajes implícitos o explícitos que, según Ángel Pérez (1985), circulan por el aula, y que no tienen nada que ver con la asignatura objeto de enseñanza. No carece de interés el estudio de todos estos contenidos no disciplinares pero el debate, tal como está formulado, se refiere únicamente a la importancia que en el proceso de enseñanza deben tener los contenidos disciplinares en relación a los métodos didácticos.

Extremando posturas en beneficio de la clari-

dad, se trata de estudiar las ventajas y los inconvenientes de estas dos visiones de la educación:

Una primera, básicamente intelectual o intelectualizada, que podemos llamar disciplinar o académica, basada estricta o casi estrictamente en la enseñanza de una determinada disciplina; descansa en la firme convicción de que los contenidos disciplinares valen por sí mismos como trasmisores del saber y valen además para contribuir al logro de los fines educativos generales y de los objetivos específicos. Se trata de una enseñanza que supedita los planteamientos didácticos a los contenidos disciplinares. Esta enseñanza disciplinar densa y rica en la transmisión de hechos, conceptos, principios y teorías, además de ser pobre metodológicamente, aparece frecuentemente desconectada de la vida real y fragmentada en esos compartimentos que son las asignaturas. No obstante, y como ha dicho el Prof. Jimeno Sacristán (1985) esta concepción de la enseñanza al servicio del dominio de los saberes considerados valiosos en sí mismos tiene un importante fundamento: el que los saberes del currículum tienen valor como tales «y su lógica interna proporciona una guía para la ordenación de la enseñanza».

Frente a esta enseñanza, que unos llaman académica y otros tildan de academicista, hay otra muy distinta, que con evidente imprecisión podemos etiquetar de «enseñanza para la vida». Parte de aquel principio de Whitehead, que el profesor Delval (1990) ha recordado: «Sólo hay una materia para la educación, y es la Vida en todas sus manifestaciones». La formación de las personas, según esta tendencia, debe partir del estudio de los problemas más importantes de la existencia humana y no de esos saberes culturales estancos que son las asignaturas. No deja de utilizar contenidos de las distintas formas del cono-

cimiento pero no duda en elegir unos y dejar otros, o mezclar e integrar varios de distinto origen disciplinar para poner todos al servicio de esas finalidades educativas superiores que son el desarrollo de las personas y su integración en el mundo. La enseñanza para la vida no considera que los contenidos disciplinares valgan por sí y, consiguientemente en lugar de hacer de ellos la pieza clave de la enseñanza los utiliza como meros instrumentos, e incluso a veces como instrumentos marginales, de menor importancia que los métodos didácticos.

Educación para la vida y preocupación por los métodos didácticos forman parte de una misma tradición educativa, vinculada predominantemente, aunque no en exclusiva al mundo de la enseñanza primaria. La instrucción basada en la enseñanza de materias, con escasa atención a la metodología didáctica, integra otra tradición muy distinta, propia de la enseñanza media clásica y de la universidad.

La presencia de esta dualidad de tendencias es muy antigua; existía en la Grecia Helenística donde ya se diferenciaba entre el trabajo del pedagogo, encargado de la formación del carácter y en los valores, y el del maestro, que enseñaba a leer, escribir y calcular. Las dos visiones de la educación, como ha señalado Delval (1990), se han mantenido en el mundo occidental hasta nuestros días, con una gran propensión a diferenciarse cada vez más, a medida que el proceso científico acumula conocimientos que inexorablemente tienden a pasar a la enseñanza.

Los ponentes participantes en estas Jornadas van a reflexionar sobre los aspectos positivos y negativos de ambas tendencias y en especial sobre las ventajas e inconvenientes que tiene dar prioridad, en el proceso de enseñanza, a los contenidos disciplinares sobre los métodos didácticos, o a éstos sobre aquellos.

Pero el tema de debate puede ser analizado desde una perspectiva distinta que en lugar de contemplar los aspectos teóricos se fije en las opiniones, actitudes y comportamientos del profesorado. Cuestiones tales como: ¿En qué posiciones se alinean los profesores? ¿Valoran más los contenidos disciplinares o los métodos didácticos? ¿Optan por una enseñanza académica o por una educación para la vida?, son de gran interés y su conocimiento ayudaría a entender aspectos básicos de nuestra realidad escolar.

El interés es mayor aún en el campo de la Enseñanza Secundaria. Aunque no hay, lamentablemente, estudios fiables, todo indica que es en este nivel donde los partidarios de ambas tendencias mantienen posturas más enfrentadas. Los maestros de enseñanza primaria siguen considerándose básicamente educadores y se preocupan sobre todo por cómo enseñar. Los profesores de universidad continúan centrando sus esfuerzos exclusiva o casi exclusivamente en qué enseñar. Sin embargo, entre los profesores de segunda enseñanza la situación es algo más complicada. Hay evidentemente un grupo, aún numeroso, de profesores disciplinares, continuadores de la tradición académica del antiguo bachillerato, y otro grupo, todavía minoritario pero en proceso de crecimiento, que se interesa mucho más por los métodos didácticos y por educar para la vida que por los contenidos de las asignaturas. Entre ambas posturas extremas un tercer grupo de profesores ensaya distintas fórmulas eclécticas. Todo ello dentro de un ambiente dinámico en el que no faltan tensiones, discusiones ásperas y al mismo tiempo aproximaciones y entendimientos que parecen anunciar una posible síntesis futura.

Este panorama general es el resultado de un proceso de crisis y regresión del modelo académico

de enseñanza que viene produciéndose en nuestro país desde hace aproximadamente unos diecisiete años y que ha ido acompañado de la pérdida de valor de los contenidos disciplinares, en especial los pertenecientes a las Humanidades.

Se inició el proceso hacia 1978, en plena transición política a la democracia, cuando los movimientos de renovación pedagógica comenzaron a difundir una crítica frontal al sistema educativo vigente y la propuesta de otro nuevo basado en el modelo de educación para la vida. Entre sus postulados principales figuraba la reducción drástica de los contenidos disciplinares y su supeditación a otros elementos de la enseñanza. A esta fase inicial, o de preparación, siguió otra de aplicación real de algunas de las ideas de los movimientos de renovación de pedagogía a un pequeño número de centros docentes. Coincide esta etapa con la experimentación de la reforma, impulsada y controlada desde la Dirección General de Enseñanzas Medias por José Segovia y su equipo, entre 1983 y 1986. Durante ella culminó el hostigamiento a los contenidos disciplinares tradicionales. A partir de 1987 comenzó un nuevo período que aún continúa. Cambiaron los dirigentes ministeriales y la reforma educativa se generalizó y consolidó. Un diseño riguroso del sistema educativo proyectado, que incorporaba una fundamentación didáctica y psicopedagógica seria, supuso el abandono de algunas líneas de actuación de la etapa anterior. No se volvió, obviamente al modelo tradicional de enseñanza académica pero en los nuevos diseños curriculares los contenidos disciplinares, ahora avalados por los psicólogos de la instrucción, recuperaron una parte de su importancia.

No es posible en esta Introducción analizar detenidamente los avatares del proceso. Para el objetivo que pretendemos que es explicar el retroceso de

los contenidos disciplinares habido de nuestra enseñanza secundaria, basta con apuntar algunas de las líneas básicas.

Los movimientos de renovación pedagógica contra los contenidos disciplinares

DESDE el final de la Dictadura grupos de profesores progresistas propugnaron la sustitución del sistema educativo vigente por otro nuevo. Eran los movimientos de renovación pedagógica, que comenzaron a cobrar fuerza a partir de 1975 y conocieron un período de auge entre 1978 y 1983. En estos años, a través de las Escuelas de Verano, desarrollaron una gran actividad y consiguieron difundir sus ideas entre un número considerable de profesores, sobre todo de Enseñanza General Básica.

Sus críticas al sistema educativo de entonces y en especial al bachillerato surgido de la Ley General de Educación se centraban en los siguientes aspectos:

- 1º) Enciclopedismo y academicismo. Los movimientos de renovación pedagógica consideraban que el Bachillerato Unificado Polivalente contenía un exceso de conocimientos, algunos incomprensibles para los alumnos y otros, ideas inertes, completamente inútiles para su desarrollo personal.
- 2º) Dogmatismo y carácter represivo. El sistema tradicional de enseñanza, basado en la acumulación y transmisión de conocimientos presentados como verdades absolutas, sin posibilidad de análisis crítico, fomentaba la pasividad y sumisión de los alumnos. Los movimientos de renovación pedagógica creían que el fin último de una ense-

ñanza tan acusadamente academicista y enciclopédica era inculcar el sometimiento al sistema político y al orden social imperantes.

Estas dos críticas al Bachillerato Unificado y Polivalente coincidían en la necesidad de reducir la cantidad de contenidos disciplinares y relegarlos a un papel menos importante de que hasta entonces tenían. Para estos movimientos impartir asignaturas equivalía a trasmitir una especie de cultura disecada que los alumnos no tenían más remedio que memorizar fastidiosamente. Romper «los angostos marcos académicos» y abrir la enseñanza a los intereses vitales de los estudiantes, para que aprendieran con placer, suponía sustituir la organización en asignaturas por unos cuantos contenidos culturales próximos a sus intereses espontáneos y especialmente adecuados, por su carácter instrumental, para el desarrollo de su vida personal.

Pero lo que supuso una verdadera carga en profundidad contra los contenidos disciplinares fue atribuirles un papel socio político reaccionario y represivo. Era una aplicación al caso español de las ideas de Bourdieu, Passeron y otros sociólogos de la educación que interpretaban los sistemas escolares como instrumentos de reproducción social al servicio de los intereses de las clases dominantes. Muchos profesores aceptaron de buen grado estas ideas difundidas precisamente cuando el país abandonaba el franquismo para construir un orden más justo y más libre. Razonamientos con el de Bini (Torres, 1985): la escuela de los libros de texto es siempre autoritaria. En primer lugar comunica un saber y lo impone, hace obligatoria una verdad», calaron hondo en el profesorado progresista. Lo mismo ocurrió con el argumento de la «arbitrariad cultural, según el cual las autoridades educativas, y secundariamente

los profesores, para favorecer a los alumnos pertenecientes a las clases privilegiadas en detrimento de los hijos de los trabajadores, seleccionan como contenidos de enseñanza unas determinadas asignaturas, propias de la subcultura de las clases medias y altas, y desprecian las posibles aportaciones de la cultura popular.

La experimentación de la reforma y la marginación de los contenidos disciplinares

ENTRÉ 1983 y 1986 la Dirección General de Enseñanzas Medias del primer gobierno socialista acometió el primer proceso de reforma de la Segunda Enseñanza, que corrió a cargo de José Segovia Pérez y su equipo. Se proyectó y realizó como una experiencia que afectó a un número reducido de institutos. A partir de 1986, año del cese de Segovia en dicha Dirección General, la experimentación entró en vía muerta aun cuando formalmente continuara.

Los principios que guiaron esta primera reforma fueron muy pocos, bastante simples, y procedían de los movimientos de renovación pedagógica. Se trataba de: 1) lograr objetivos educativos que trascendieran del campo de las asignaturas. 2) Desarrollar una enseñanza activa. 3) Replantear el sentido y alcance de los contenidos disciplinares. 4) Aproximar interdisciplinariamente las asignaturas. 5) Utilizar la evaluación como instrumento de aprendizaje.

La experimentación de la reforma consistió en ensayar en algunos institutos como funcionaba el modelo de educación para la vida propugnado por los movimientos de renovación pedagógica y difundido en las Escuelas de Verano. La lectura de los

documentos oficiales, publicados en 1983 y 1985 por la Dirección General de Enseñanzas Medias, en especial el llamado Libro Verde así como el Anteproyecto para la reforma de la Segunda etapa de E.G.B., permite advertir la fuerte influencia de las ideas de los movimientos de renovación pedagógica sobre los responsables ministeriales. Entre dichas ideas figuraban de forma destacada el rechazo total al academicismo del bachillerato tradicional y la necesidad de reducir considerablemente los contenidos disciplinares y supeditarlos a objetivos educativos generales e incluso a los métodos didácticos. Frases como «el bachillerato actual resulta desmediadamente abstracto y teórico» o «Las Enseñanzas Medias actuales están estructuradas a un cuerpo de conocimientos a veces muy alejados de la realidad, excesivamente teóricos y distribuidos en compartimentos estancos» son frecuentes en la documentación oficial (Hacia la reforma, 1983). Era preciso, por lo tanto, «sustituir contenidos inertes o cerrados por otros relevantes» y «proporcionar conocimientos para el vivir diario». «En lugar de meras estructuras de conocimientos».

Así, por reacción al enciclopedismo y academicismo, se procedió en los centros experimentales de la reforma a una fuerte poda de contenidos disciplinares, hecha a veces con bastante desparpajo y poca reflexión, sin orden ni concierto, producto más de una contestación al modelo tradicional que de la formulación clara de un nuevo proyecto. Rozada (1985), uno de los mejores conocedores de la experimentación de la reforma, habla del predominio de las estrategias metodológicas sobre los contenidos disciplinares y reconoce que «en algún momento el método y las actividades subsumen o sustituyen a los contenidos. Pudiera decirse que el cómo desplaza al qué».

Entre algunos profesores de la reforma se difundió la idea de que ningún contenido disciplinar era imprescindible y que todos los contenidos tenían el mismo valor educativo con tal de que fueran funcionales y se prestaran a una enseñanza activa. El relativismo cultural y una concepción instrumental de la educación a base de contenidos escasos y fragmentarios comenzó a producir una formación pobre, superficial e incoherente, que empezó a preocupar a algunos responsables políticos de la educación y a una buena parte del profesorado.

En realidad todo ello era la consecuencia lógica de la inexistencia en el proyecto experimental de fundamentos teóricos serios. Parece como si el equipo de Segovia se hubiera dejado llevar por el entusiasmo de la acción, desatendiendo la necesaria reflexión sobre los principios de sus propias actuaciones. En unas Jornadas organizadas por responsables ministeriales para profesores de centros de reforma se planteó el tema, verdaderamente importante, de la definición del modelo didáctico que la reforma propugnaba, y Rozada, uno de los ponentes participantes, confesó que no había ninguno explícito y que el asunto no preocupaba a los profesores. A la pregunta ¿Cuál es el modelo didáctico de la Reforma? contestaba Rozada: «Se trata de una pregunta atípica, por no decir inédita entre los profesores. Modelo, en definitiva, remite a teoría, y hay que reconocer que entre nosotros está muy extendida la idea de que lo importante es la praxis, el trabajo en las aulas; lo demás, la teoría, suele ser extendida cuando no combatida, como un asunto de refinamiento intelectual, y hasta como una elucubración inútil». Concluía señalando la existencia de un modelo implícito mixto en el que se mezclaban de forma confusa y desordenada caracteres, de los paradigmas humanista y científico. Entre estos últi-

mos encontró Rozada, en el Anteproyecto para la reforma de Segunda Etapa de E.G.B. la formulación de objetivos terminales «en términos de conductas observables». Por lo visto, la incoherencia teórica y la confusión eran tales que podía coexistir la crítica total al antiguo sistema educativo con un modelo de evaluación propio del eficientismo, derivado de la psicología conductista e introducido en España por la Ley General de Educación de 1970.

Esta ausencia de fundamentos teóricos claros pudo haber sido resuelta, o al menos atenuada, incorporando a expertos en psicología, pedagogía y didáctica y abriendo el proyecto a sectores del profesorado de Enseñanza Media que, aun cuando sus ideas divergían de las oficiales, estaban interesado en transformar el sistema educativo. No se hizo ni lo uno ni lo otro. No se acudió a los expertos por desprecio a la teoría y desconfianza hacia la Universidad. El proyecto se mantuvo en ámbitos docentes reducidos y cerrados, vinculados con movimientos de renovación pedagógica, FETE-UGT y círculos clientelares próximos. Segovia (1989), ha reconocido, refiriéndose a los profesores participantes en la reforma, «Aquellos profesores eran los más preparados, los que participaban en escuelas de verano, movimientos de renovación, etcétera... Veíamos que, por su parte, ellos nos consideraban de los suyos y aquella era una sensación muy gratificante».

La generalización de la reforma. Hacia una recuperación del valor de los contenidos disciplinares



L cese de José Segovia Pérez en la Dirección General de Enseñanzas Medias

en 1986 supuso de hecho el abandono experimental de la reforma. Al tiempo que la experimentación continuaba, aunque sin extenderse gran cosa, el nuevo equipo ministerial encabezado por Álvaro Marchesi comenzó a diseñar un nuevo proyecto que están en vías de implantación generalizada actualmente. Entre 1987 y 1990 el Ministerio de Educación abrió una fase de consultas sobre su propuesta en la que participaron profesores y otras muchas instancias sociales interesadas en educación. En 1991 se publicó el Decreto de Enseñanzas Mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria y los currículos de dicha enseñanza correspondientes al MEC y a las Comunidades Autónomas con competencias en educación. Las normas legales ya están promulgadas pero su plasmación en la realidad de la enseñanza no ha acabado, por lo que aún es pronto para definir la reforma. No obstante hay datos suficientes que permiten advertir cambios importantes en relación con la fase experimental.

Se ha mantenido para la Secundaria Obligatoria el modelo de educación para la vida pero con una orientación más ambiciosa. La selección de conocimientos con criterios predominantes, y hasta exclusivos, de practicidad y utilidad inmediata característicos de la reforma Segovia, han sido sustituidos por planteamientos más amplios que incluyen la formación cultural e intelectual de los adolescentes. Los contenidos disciplinares no han recuperado su antigua consideración de saberes valiosos en sí mismos pero si han recobrado una parte de su importancia como instrumentos educativos imprescindibles.

Psicólogos de la instrucción, didactas y pedagogos han hecho oír su voz en favor de los conocimientos. J. Gimeno Sacristán, por ejemplo, ha escrito: «lo cierto es que en nuestra cultura moderna se

ha asentado una especie de pensamiento pedagógico en el que ha perdido peso el discurso sobre el valor del conocimiento en la educación. El progresismo pedagógico, apoyado muchas veces en justificaciones psicológicas, es una oferta de pedagogía vacía de cultura o que da un valor relativo a ésta», y también «La enseñanza en cualquier planteamiento educativo tiene siempre un contenido cultural... imprescindible para participar en la sociedad y para entender lo que pasa en ella. Y por eso, es a través de proporcionar cultura como la escuela tiene que ser renovadora». Son afirmaciones que no justifican, obviamente, la vuelta al enciclopedismo y a la erudición en los niveles obligatorios de enseñanza. Como han señalado Luis del Carmen y Teresa Mauri (1988) es posible «una reivindicación de los contenidos como uno de los ejes del currículum» si, lejos de ser vistos «como catálogos enciclopédicos de aspectos a transmitir», son considerados «como los objetos alrededor de los cuales se organizan los procesos de enseñanza y aprendizaje y que ayudan a los alumnos a devenir miembros activos y responsables de su grupo social». Felipe Aguado Hernández (1994) ha destacado recientemente como la difusión del constructivismo como paradigma oficial de la Reforma, en esta segunda y definitiva etapa, esta conduciendo necesariamente a una revalorización de los contenidos disciplinares, como se advierte, por ejemplo, en el interés de las autoridades educativas por la actualización científica del profesorado. El lector interesado en esta cuestión, vista desde una perspectiva nueva como es la diferenciación entre contenidos declarativos y procedimentales, encontrara en el artículo de Juan José Aparicio, que figura en este mismo número de Tarbiya sugerivas e interesantes reflexiones.

REFERENCIAS

- AGUADO HERNÁNDEZ, F. (1994). *Análisis de los supuestos ideológicos de la Reforma Educativa*. Tarbiya nº 8. 1944.
- CARMEN, L.; MAURI, T.; SOLE, I. y ZABALA, A. (1988). *Innovaciones pedagógica, diseño y desarrollo curricular*. Jornadas de Directores de Centros de Profesores. Madrid.
- DELVAL, J. (1990). *Observaciones acerca de los objetivos de la Educación*. Documento inédito.
- GIMENO SACRISTÁN, J.; PÉREZ GÓMEZ, A. y Otros. (1985). *La enseñanza. Su teoría y práctica*. Madrid: Akal.
- Hacia la Reforma. (1983). Dirección General de Enseñanzas Medias. Madrid: M.E.C.
- PÉREZ GÓMEZ, A. (1985). *La comunicación didáctica*. Málaga: Universidad de Málaga.
- ROZADA MARTÍNEZ, J.M. (1985). *Ánalisis del modelo didáctico de la Reforma*. Cuaderno nº 1. Gijón: C.E.P.
- SEGOVIA PÉREZ, J. *Declaraciones a El Independiente*. 3 de Marzo 1989.
- TORRES, J. (1985). *El currículum oculto y el mito de la objetividad: reproducción y resistencias*. En GIMENO y PÉREZ GÓMEZ (1985). Ob. cit.

Resumen

Durante la primera etapa de la reforma, entre 1983 y 1986, se impuso, en gran parte por la influencia de los movimientos de renovación pedagógica, el rechazo al academicismo del bachillerato tradicional y la reducción de los contenidos disciplinares, supeditándolos a objetivos educativos generales e, incluso, a los métodos didácticos.

A partir de 1987, con el nuevo equipo ministerial que se hizo cargo de la reforma, se advierten cambios importantes, recobrando los contenidos disciplinares parte de su importancia como instrumentos educativos imprescindibles.

Palabras clave: Enseñanza, bachillerato, reforma, contenidos, métodos.

Abstract

Between 1983 and 1986, when the educational reform was at a first stage there was a rejection towards the academicism in traditional secondary studies and the reduction of discipline contents. This was due to the influence of the movements of pedagogical renovation.

From 1987 onwards, the new working team for the Ministry of Education has promoted relevant changes trying to enhance the importance of discipline contents since they are regarded as basic teaching instruments.

Key words: Teaching, Secondary Studies, educational reform, contents, methods.

Jesús Crespo Redondo

Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Autónoma de Madrid
Ciudad Universitaria de Cantoblanco
28049 Madrid

El conocimiento declarativo y procedimental que encierra una disciplina y su influencia sobre el método de enseñanza

DURANTE largo tiempo ha imperado

Juan José Aparicio

en la enseñanza una preconcepción errónea según la cual el alumno es un receptor pasivo de información, lo que adjudica al profesor el papel de mero transmisor de información. Es lo que se conoce como el *modelo de transmisión*. A pesar del enorme esfuerzo de investigación en la ciencia de la enseñanza, esta preconcepción está todavía presente en la mayor parte de los profesores. Es una idea previa muy persistente que tiene el mismo estatus que otras ideas previas, en otros campos, como la de que el Sol da vueltas alrededor de la Tierra.

En mi opinión, esta preconcepción errónea ha dejado una profunda huella en las posturas más comunes respecto al modo en que el contenido de una disciplina determina el método de enseñanza. En otras palabras, cuando un profesor asevera que de las peculiaridades de su asignatura se deriva el procedimiento para enseñarla, suele tener una perspectiva sobre la enseñanza y sobre la naturaleza del conocimiento fuertemente anclada en esta preconcepción errónea.

Con el fin de adentrarnos un poco más en esta, por el momento injustificada, afirmación habría que volver de nuevo al *modelo de transmisión* para aclarar que, como todas las ideas previas erróneas, constituye una explicación simple y coherente que es

bastante eficaz para hacernos creer que «entendemos» y para

«guiar» nuestra actuación en la enseñanza. Y, como todas las ideas previas, también se basa en percepciones elementales que nos inducen a error. En concreto, las raíces de esta noción errónea derivan de dos malentendidos que están íntimamente relacionados. En primer lugar, que los alumnos son meros depositarios de información y, en segundo lugar, que todo conocimiento se reduce a un tipo de conocimiento que los psicólogos han bautizado con el nombre de conocimiento *declarativo*.

En cuanto al primer malentendido, los alumnos no son meros depositarios de la información. No son como esponjas que absorben la información y la mantienen, sino que se entregan a procesos muy sofisticados de adquisición del conocimiento y esos procesos determinan hasta qué punto son capaces de retener y usar el conocimiento. Ciertamente, esto que digo, posiblemente, no sea una novedad para nadie. También todo el mundo sabe que la Tierra da vueltas alrededor del Sol. Sin embargo, decimos que el Sol sale o se pone como si fuera el Sol el que se moviera. Igualmente, los profesores tendemos a actuar como si la tarea de nuestros alumnos fuera recopilar pasiva y dócilmente la información que les proporcionamos.

Algunos llegaron a achacar este empecinamiento que tenemos los profesores sobre la pasividad de nuestros alumnos a la supuesta influencia negativa que ejerció en otro tiempo la psicología conductista del aprendizaje. Ahora bien, no nos engañemos, hace ya varias décadas que esta corriente psicológica ha sido abandonada¹. Es más, desde los años setenta los estudiosos de la memoria demostraron experimentalmente que lo que se recuerda o lo que se aprende depende del tipo de operaciones mentales a las que se entregan las personas (véase p. ej., Aparicio y Zacagnini, 1980) y posiblemente no haya ya nadie ni en la Psicología del Aprendizaje ni en la Didáctica que no esté plenamente convencido de que los alumnos adquieren el conocimiento gracias a las complejas estrategias de aprendizaje que activamente ponen en juego (Aparicio, 1994).

Últimamente, en algunos círculos, se ha propagado con una cierta fortuna la metáfora de la «construcción del conocimiento» con la que se intenta expresar la idea de que nuestros alumnos aprenden porque «construyen» el conocimiento. No estoy muy seguro de las ventajas que pueda tener el empleo de esa metáfora, ya que, decir que construyen el conocimiento, no ayuda nada a saber cómo lo construyen. En todo caso, desde lo que aquí importa, la expresión «construir el conocimiento» no debe convertirse en una maniobra de distracción para ocultarnos la pregunta fundamental: ¿qué conocimiento es el que tienen que construir nuestros alumnos? A veces, no podemos desprendernos de la idea de que el conocimiento es una acumulación de información, bien se trate de recuerdos concretos o ideas

más abstractas. Pero esto, y con ello entramos en el segundo malentendido, es conocimiento *declarativo*, es, como ya veremos, un conocimiento inútil en sí mismo.

Lo que trato de decir es que cuando, de modo inconsciente, concebimos el conocimiento como algo estático es cuando, inevitablemente, se abre paso la imagen de un alumno receptor pasivo de la información. Y ello tiene lugar, sea cual sea la firmeza de nuestras convicciones sobre el papel activo que juegan nuestros alumnos. En esta tesitura lo más inmediato es dejarnos guiar por al contenido mismo de nuestra disciplina para tomar decisiones de enseñanza. Estamos, entonces, ante una interpretación burda y, desde luego, equivocada de la influencia que el contenido debe ejercer sobre el método.

El método de enseñanza está determinado, obviamente, por la naturaleza de los procesos de aprendizaje a los que se entregan los alumnos, pero esos procesos de aprendizaje, a su vez, no son ajenos al tipo de contenido a aprender. Por consiguiente, la naturaleza de la asignatura tiene una influencia indirecta en el método. La cuestión es que no es en el contenido *declarativo* de una disciplina en donde tenemos que buscar el fundamento del método de enseñanza, sino, más bien, en otro tipo de conocimiento que llamamos conocimiento *procedimental*.

Con el fin de profundizar en este punto de vista empezaré por referirme a las clases de conocimiento implicadas en el contenido de una disciplina para pasar, a continuación, a analizar la relación alumno, contenido, método en algunos modelos de enseñanza que han adquirido una cierta popularidad en los últimos años. Finalmente, trataré de explicar de qué modo el contenido *procedimental* de una disciplina es determinante del método de enseñanza.

1 Es importante no confundir el conductismo con la teoría del condicionamiento. El abandono del conductismo no resta vigencia a algunas aplicaciones de los hallazgos procedentes de la teoría del condicionamiento a la enseñanza.

1. La naturaleza del conocimiento y el contenido de una disciplina

COMO todos sabemos, el conocimiento es algo mucho más complejo que el simple almacenamiento de acontecimientos concretos. Es más, la retención «memorística» de datos, hechos, definiciones de conceptos, enunciados de principios y leyes o lo que en la psicología de la memoria se llaman técnicamente contenidos *episódicos*, carece, en sí misma, de utilidad. En algunos casos puede tener interés retener episodios, como cuando tenemos que recordar dónde hemos aparcado el coche. Pero nadie estaría dispuesto a conceder que una persona sabe mucho porque es capaz de recordar donde aparcó el coche en las dos mil últimas ocasiones que lo hizo. Este conocimiento *episódico* es como una descripción en nuestra mente de sucesos que ocurren en el mundo y en los que de alguna manera hemos participado. Debido a su índole descriptiva clasificamos este conocimiento dentro de lo que llamamos conocimiento *declarativo*. También, por el hecho de ser descriptivo, es un conocimiento estático, en el sentido de que no incluye directamente el uso que va a hacerse de dicho conocimiento. Este conocimiento *episódico*, además, es particularmente poco útil, porque su carácter concreto, dependiente de contexto, sólo permite que pueda ser empleado cuando, de algún modo, se reproducen las circunstancias precisas en las que se generó. Desde el punto de vista de la enseñanza, la única función del conocimiento *episódico* es su contribución a la adquisición de otro tipo de conocimiento *declarativo* de naturaleza conceptual (véase, p. ej., Richards y Goldfarb, 1986) al que me referiré a continuación.

Este nuevo tipo de conocimiento *declarativo* también describe cómo es el mundo y, por consiguiente, es igualmente estático, pero es más abstracto. No es la huella que deja un episodio o un dato en nuestra mente, sino el reflejo de algo más genérico como, por ejemplo, una categoría, como cuando alguien es capaz de decir lo que es una mesa en general, explicar el concepto de aceleración o comprender el principio de Arquímedes. Es lo que en la psicología de la memoria se llama conocimiento *semántico* y al que se refieren algunos didactas como conocimiento conceptual (véase, p. ej., Byrnes, 1992). Como todo conocimiento *declarativo*, este conocimiento puede servir de base para aprender y ejecutar acciones de diversa naturaleza. Así, aunque no pueda usarse directamente, desempeña un papel más importante que el conocimiento *episódico*, debido a su carácter descontextualizado y genérico que le confiere la capacidad de ser aplicable a numerosos acontecimientos u objetos (Rodríguez Moneo, 1993). Ahora bien, el conocimiento *declarativo* tanto si es *episódico* como si es *semántico*, es un conocimiento que, si no llega a transformarse en un conocimiento usable, lo único que puede hacerse con él es «decirlo». Frecuentemente, cuando los profesores queremos saber si nuestros alumnos han aprendido, lo que hacemos es preguntarles lo que saben y, si son capaces de decírnoslo, entonces es que han adquirido el conocimiento. Pensamos que el conocimiento es lo que se puede decir.

Pero la finalidad del conocimiento no es decir cosas, sino hacer cosas. No hay que aprender a decir; hay que aprender a hacer. La capacidad de conocer, que se ha ido generando a lo largo de toda la historia evolutiva hasta llegar al hombre, no tiene como objetivo final que las personas aprendan algo que pueda decirse, sino que aprendan a hacer, a re-

solver problemas, en suma a usar el conocimiento. El sentido del conocimiento sólo se alcanza cuando se llega a un *saber el cómo* frente a un *saber el qué* y ese *saber el cómo* no se dice, se hace. Se manifiesta con la ejecución de reglas y procedimientos. De ahí que a este tipo de conocimiento se le denomine técnicamente conocimiento *procedimental*.

La distinción entre *saber el qué* y *saber el cómo* fue introducida por un filósofo, Ryle (1949), pero el conocimiento *procedimental* no recibió un tratamiento científico en la Psicología hasta mediados de la década de los setenta y comienzos de los años ochenta (véase, p. ej., Anderson, 1976, 1983; Newell, 1973; Rumelhart y Norman, 1981). A partir de entonces se han emprendido numerosas investigaciones de sumo interés para la enseñanza, como las que tratan de la relación existente entre el conocimiento *declarativo* y el conocimiento *procedimental* o de los mecanismos por los que el conocimiento *declarativo*, el que se puede decir, está al servicio del conocimiento *procedimental*, el que se puede hacer. También sabemos que el conocimiento *procedimental* se aprende haciendo, lo que, sin duda, tiene importantes implicaciones desde el punto de vista del método docente.

Un aspecto importante del conocimiento *procedimental* es que el saber hacer generalmente no se puede decir, porque, como se ha dicho, se manifiesta haciendo. Es un conocimiento tácito. En algunos casos ni siquiera podemos describir cómo hacemos las cosas que sabemos hacer, especialmente si somos muy expertos. De ahí que cuando en la concepción vulgar alguien trata de imaginarse el conocimiento tiende a pensar en el conocimiento *declarativo* porque es el que se puede decir y del que tenemos plena conciencia. En muchas ocasiones los profesores no podemos desprendernos de esta concepción vulgar

y entonces nos obsesionamos con inculcar en nuestros alumnos un conocimiento *declarativo* que, a fin de cuentas, es un conocimiento inerte. Para Ryle, el filósofo antes mencionado, este empeño en suministrar a nuestros alumnos un conocimiento *declarativo* —lo que él llamaba el *saber el qué*— es la razón fundamental del fracaso de la educación formal. Es este un punto de vista que comparto plenamente.

Así, por ejemplo, cuando reflexionamos sobre nuestra asignatura de Física o de Historia tendemos a pensar en el conocimiento descriptivo que atesora un físico o un historiador y no en lo que es capaz de hacer o cómo emplea sus conocimientos de Física o de Historia. Es como si tuviéramos una inevitable inclinación a reducir el contenido de nuestra asignatura al mero conocimiento *declarativo* que nuestros alumnos pueden llegar a alcanzar con el dominio de esa asignatura. De ahí a pensar que nuestros alumnos, por muy activos que sean, son meros depositarios del conocimiento de una disciplina y los profesores simples transmisores de ese conocimiento hay sólo un paso. Y al dar ese paso volvemos a dirigir nuestra mirada hacia el contenido de nuestra disciplina en su vertiente declarativa con la esperanza de encontrar las pistas que nos conduzcan a un buen método de enseñanza. Por ese camino no podremos evitar caer en la peor versión de una enseñanza centrada en el contenido, en donde el análisis del contenido es el instrumento primordial para decidir sobre el método.

Imaginémosnos por un momento a un recién licenciado que decide iniciar su actividad docente en la Enseñanza Media. Lo que sabe es Química, Biología o Literatura. Debido a la naturaleza del conocimiento *procedimental* no tiene mucha conciencia de cómo utiliza su conocimiento. El único recurso a su alcance es reflexionar acerca del contenido *decla-*

rativo de su disciplina y tratar de encontrar en él las claves para mejorar su enseñanza. Es el modo en que afrontaría «el problema del contenido como determinante del método de enseñanza». Si nos ponemos en el mejor de los casos, puede que con el tiempo se genere en él una cierta inquietud acerca del protagonismo de sus alumnos cuando aprenden y comience a preguntarse cómo adquieren el conocimiento que pretende transmitir. Como resultado de sus reflexiones posiblemente intentará que su enseñanza esté más centrada en el alumno. Seguirá, sin embargo, tratando de que sus alumnos adquieran un conocimiento *declarativo*.

Pero, si no se nos alcanza otra cosa, ¿qué tiene de malo que intentemos inculcar en nuestros alumnos un conocimiento *declarativo*? No se trata solamente de que el conocimiento *declarativo* sea en sí mismo inservible; es que, además, gracias al maravilloso funcionamiento de la memoria humana, el conocimiento que no se usa se olvida. Así que no solamente es inútil, sino que, además, si no se vincula al conocimiento *procedimental*, es absurdo enseñarlo, porque acabará por perderse. Es este un fenómeno que se hace patente en todos nosotros, cuando nos da por pensar en lo que recordamos de lo que con tanto esfuerzo aprendimos en nuestra etapa de educación formal. Entonces, descubrimos con sorpresa lo poco que nos queda de todo aquello que en su momento creímos saber.

En este punto, alguien podría pensar que, ciertamente hay aspectos de la enseñanza en los que el contenido *declarativo* de una disciplina tiene poco que decir, pero ¿qué pasa acerca de la organización y secuenciación de la enseñanza? o ¿no es cierto que los conceptos de las ciencias naturales tienen un carácter diferente del de las ciencias sociales? o, finalmente, ¿no habría que reconocer que la estructura

conceptual de, pongamos por caso, la botánica, fundamentalmente taxonómica, es muy diferente de la de la física? Veamos brevemente las vicisitudes por las que ha pasado esta reflexión sobre las relaciones entre contenido, método y alumno en algunos hitos importantes de la reciente historia de la ciencia de la enseñanza.

2. Las relaciones contenido-método- alumno en algunos modelos de enseñanza

HA habido notables intentos para proporcionar un instrumento de análisis del contenido con fines educativos. Por ejemplo, Schwab (1977), otro filósofo, distingue entre *estructura substantiva* y *estructura sintáctica* en una disciplina. La *estructura substantiva* es el conjunto organizado de conceptos y términos en los se categorizan los referentes de un determinado dominio. Esta *estructura substantiva* está al servicio de otra estructura, la *estructura sintáctica*, que comprende las estrategias de descubrimiento y de verificación de una disciplina. Las estrategias de descubrimiento son los medios de que se vale una disciplina para aumentar el conocimiento, mientras que las estrategias de verificación son los medios de que se vale para falsar o confirmar la veracidad de los conocimientos.

Schwab parte del reconocimiento de que la *estructura substantiva* es una construcción pasajera y no algo inherente a la disciplina. Depende, pues, del propio desarrollo de la ciencia de que se trate, pero no es algo fijo e inmutable. La inestabilidad de la *estructura substantiva* emana de su subordinación al desarrollo de la *estructura sintáctica*. Para explicar los cambios en la *estructura sintáctica*, Schwab dis-

tingue entre dos tipos de sintaxis: la sintaxis a corto plazo de la *indagación estable* y la sintaxis a largo plazo de la *indagación fluida*. Es un contraste muy similar al que hace Kuhn (1962) entre *ciencia normal* y *ciencia revolucionaria*. El argumento importante es que la fragilidad de la *estructura substantiva* es consecuencia de la sintaxis a largo plazo de la *indagación fluida*. Para Schwab (1962, pág. 5) el alumno debería «llegar a ser consciente de la Ciencia como una *indagación fluida*, entender que (la Ciencia) es un modo de investigación que descansa en la innovación conceptual, procede a través de la incertidumbre y el fracaso, y llega a un conocimiento que es dudoso y difícil de lograr».

Con la brevedad impuesta por los límites de este artículo, me gustaría resaltar que esta concepción de la Ciencia como *indagación fluida*, muy cercana a lo que Lakatos (1970) se refiere cuando habla de la Ciencia como *programa de investigación* suele vincularse, un tanto precipitadamente, a una metodología de enseñanza muy concreta. Brevemente, si de lo que se trata es de infundir una concepción de la Ciencia como indagación, hagamos que el alumno indague. La ingenuidad de esta propuesta es disculpable en Schwab que, al fin y al cabo, es un filósofo y no tiene por qué saber los mecanismos de que nos valemos las personas para adquirir el conocimiento. Lo grave es que es una generalización asumida por aquellos profesores que participan de esta concepción, en mi opinión correcta, de la Ciencia. Digo que es grave porque, como consecuencia de este análisis superficial sobre la determinación del método por el contenido, los buenos propósitos sobre el tipo de Ciencia que debe enseñarse acaban por desembocar en los resultados más tradicionales (Shulman y Tamir, 1973). Un somero análisis de los textos y materiales de enseñanza son una muestra feha-

ciente de que lo que se enseña son los aspectos estable o normales de la ciencia. Y, sobretodo, por este camino termina por proporcionarse al alumno una visión de la disciplina en donde el conocimiento tiene poco que ver con su utilización. Al final el uso de criterios de enseñanza derivados del contenido no le libra al profesor de seguir siendo un transmisor de información, por muy indirectas que sean sus estrategias de transmisión.

Bruner (1957) insistió en la importancia de enseñar la *estructura sintáctica*, lo que él llamaba el *modus operandi* de una ciencia. La asimilación de la *estructura sintáctica* estaba, también, al servicio del aprendizaje de la *estructura substantiva* y en concreto del aparato conceptual proporcionado por cada disciplina. Pensaba, eso sí, que el alumno no era un mero receptor de la información, sino que debía aprender a «ir más allá de la información ofrecida» a través de un proceso de descubrimiento. El método que propugnaba era exponer al alumno a una multiplicidad de casos, inicialmente simples, de forma que fueran formándose por inducción unidades genéricas de conocimiento. Nuevas presentaciones de casos más complejos darían lugar a nuevas unidades de conocimiento que substituirían a las anteriores. Para ello, las ideas debían presentarse inicialmente de un modo simplificado, aunque en forma intelectualmente honesta para volver sobre estas mismas ideas de un modo progresivamente más complejo como en una espiral. Esta noción de *aprendizaje en espiral* la aplicó Bruner a toda la organización del currículum en general.

Para Bruner (1973, pág. 6), «una tarea principal del intelecto es la construcción de modelos explicativos con vistas al ordenamiento de la experiencia». Lo que las disciplinas ofrecen son justamente modelos explicativos desarrollados cuya asimilación dan

lugar al desarrollo intelectual de los alumnos. En ese proceso de adquisición del conocimiento, el profesor (o el experto) viene a constituirse en una especie de intermediario que contribuye a establecer una vinculación entre el conocimiento del alumno y la realidad cognoscible en un momento dado, determinada por la disciplina. La función de intermediario del profesor es consecuencia del hecho de que para cualquier conocimiento hay «una forma correspondiente que está dentro del alcance del joven aprendiz sea cual sea el estadio de desarrollo en el que se encuentre, de modo que cualquier contenido puede ser enseñado a cualquiera a cualquier edad de algún modo que sea tanto interesante como honesto» (Bruner, 1960, pág. 33).

La afirmación de Bruner de que todo podía ser enseñado, fuera cual fuera el nivel evolutivo o de conocimiento del aprendiz, debía entenderse a la luz de su propia teoría del aprendizaje, según la cual en el desarrollo del niño —o, quizás, en el proceso de aprendizaje en general— podían distinguirse tres fases: una fase *enactiva*, otra *íónica* y otra *simbólica*. En la fase *enactiva* se generarían representaciones de la realidad basadas en la acción. En la *íonica*, las representaciones serían como imágenes de la realidad, mientras que en la *simbólica* las representaciones serían de carácter verbal o proposicional. Estas diferentes fases de aprendizaje y sus correspondientes representaciones en ellas generadas daban lugar a modelos explicativos *enactivos*, *íonicos* o *simbólicos*.

La labor del profesor consistía en construir, a partir de los conocimientos de su disciplina estructuras de contenido que se adecuaran al nivel de aprendizaje de sus alumnos y diseñar las actividades de modo que pudieran descubrir por sí mismos dichas estructuras. Ello era posible porque, según Bruner

(1966, págs. 44-45), «cualquier dominio de conocimiento puede representarse de tres maneras: mediante un conjunto de acciones apropiadas para alcanzar un determinado resultado (representación *enactiva*); mediante un conjunto de imágenes o descripciones gráficas resumidas que representan un concepto sin definirlo completamente (representación *íónica*); y mediante un conjunto de proposiciones simbólicas o lógicas extraídas de un sistema simbólico que está gobernado por reglas o leyes para formar y transformar proposiciones (representación *simbólica*)». En consecuencia, una asignatura podía enseñarse desde la perspectiva de su estructura *enactiva*, *íonica* o *simbólica*.

En resumen, puede decirse que, para Bruner, el método venía determinado por el contenido en el sentido de que era el *modus operandi* de cada ciencia el que determinaba el tipo de experiencias a las que había que exponer a los alumnos. Todo ello con el fin de que asimilaran un modelo explicativo asequible a sus propios procesos de aprendizaje derivado de la estructura de contenido de la disciplina. Ahora bien, los distintos modelos explicativos así obtenidos eran en realidad versiones de la estructura conceptual de la disciplina, de modo que el objetivo a aprender se circunscribía, en último término, a un conocimiento *declarativo*. Muy vinculado a este punto de vista es que el *aprendizaje en espiral* tenía que producirse de tal modo que había que ir creando en los alumnos una necesidad por el conocimiento. Pero inevitablemente, dado el fundamento de la teoría, esa necesidad venía impuesta por la estructura del contenido mismo y no por lo que los alumnos necesitaban realmente del conocimiento.

El mérito de las ideas de Bruner estriba, fundamentalmente, en su intento para desarrollar una teoría cognitiva del aprendizaje en un momento en el

que la Psicología Cognitiva ignoraba totalmente el fenómeno del aprendizaje. Por tanto, no son de extrañar en su teoría las numerosas lagunas que hoy se hacen tan patentes a la luz de los nuevos hallazgos. No obstante, su método causó un cierto impacto en la enseñanza y pronto se puso en práctica, pero algunos estudios demostraron que estaba claramente contraindicado para alumnos con bajos niveles de aptitud (Cronbach y Snow, 1977; Snow, 1982) y que incluso con alumnos más capaces proporcionaba un aprendizaje muy similar al obtenido mediante el método tradicional con el grave inconveniente de que requería mucho más tiempo. La pregunta es, ¿cómo puede aprender un alumno el mismo conocimiento *declarativo* cuando premeditadamente se le induce a jugar un papel activo que cuando se le considera un mero receptor de información? Porque una cosa es que se le considere un receptor pasivo de información y otra cosa es que lo sea. Por muy tradicional que sea la situación de enseñanza el alumno nunca es pasivo, sino que siempre pone en juego ciertas estrategias mentales para conseguir sus objetivos de aprendizaje.

Esta idea de que el alumno es siempre activo por mucho que se empeñe el profesor en considerarlo pasivo es la que captó Ausubel (1962), otro pionero de la aplicación de la Psicología Cognitiva a la enseñanza cuando dicha corriente científica no había abordado todavía el problema del aprendizaje. La crítica de Ausubel al *aprendizaje por descubrimiento* de Bruner fue demoledora. Básicamente, le parecía absurdo que el alumno tuviera que pasar por un proceso de descubrimiento, para, a continuación, incorporar el resultado de dicho proceso a sus propias estructuras de conocimiento. Estos dos procesos de descubrimiento e incorporación pueden quedar reducidos al segundo de ellos, puesto que no

hay ninguna razón por la que la incorporación del conocimiento *declarativo* deba ser precedida por un descubrimiento. Tal vez, cuando se trata de niños muy pequeños, cuyas estructuras de conocimiento *declarativo* son prácticamente inexistentes, es necesario recurrir a alguna forma elemental de aprendizaje que podría tener cierta semejanza con el aprendizaje inductivo por descubrimiento. Si embargo, si se trata de nuestros alumnos que cuentan con una cierta base conceptual, incluir una fase de descubrimiento en la adquisición del conocimiento *declarativo* carece de toda lógica y, desde luego, esta en clara contradicción con los resultados de las investigaciones sobre el modo en que se producen los cambios en las estructuras de conocimiento *declarativo* que poseemos las personas.

Desafortunadamente, la razón que, sin duda, le amparaba a Ausubel partía, sin embargo, del presupuesto erróneo de que todo conocimiento tiene un carácter fundamentalmente conceptual. Al menos, todo el conocimiento que se imparte en la enseñanza formal. Además, como no podía ser de otro modo, su posición sobre la idea de Ciencia que había que transmitir era opuesta a la defendida por Schwab. Mientras que, como se ha explicado, para Schwab lo que había que imbuir en los alumnos eran los aspectos fluidos del quehacer científico, para Ausubel (1968) existen cuerpos de contenido organizados que están al margen de los cambios específicos que tienen lugar en las ciencias y son justamente esos cuerpos de contenido permanentes los que hay que tratar de transmitir. En resumidas cuentas y recuperando el hilo de nuestra discusión, puede afirmarse que Ausubel es uno de los mayores defensores de la enseñanza del contenido *declarativo* de las disciplinas (García Madruga, 1990).

Como la adquisición del conocimiento *decla-*

rativo es un proceso consistente en incorporar la información a estructuras de conocimiento *declarativo* ya existentes o a modificar las estructuras preexistentes a partir de la nueva información, el método del profesor debía ir orientado a facilitar este proceso. Según Ausubel ello da lugar a un aprendizaje significativo con sentido, frente a lo que entendía como un aprendizaje memorístico. Para un determinado individuo tiene sentido toda aquella información que es encajable en los conocimientos que ya posee. Su punto de vista le llevó, pues, a reivindicar el aprendizaje receptivo, con sentido o significativo, que típicamente ocurre en una situación de exposición oral, frente al aprendizaje induktivo por descubrimiento, que es por el que abogaba Bruner y que requiere un diseño más interactivo con los materiales. Así pues, el aprendizaje tiene lugar cuando la nueva información es *subsumida* en las estructuras cognitivas preexistentes del aprendiz.

Dados estos presupuestos, el primer factor importante para que haya aprendizaje con sentido es la disponibilidad de una estructura cognitiva estable, edificada de tal modo que contenga ideas o conceptos lo suficientemente generales, extensos o abstractos para que en ella puedan asimilarse otros más concretos y menos extensos. El uso de *organizadores previos* puede asegurar la disponibilidad de esta estructura. Un *organizador previo* es una estructura de conocimiento existente que proporciona un panorama organizado del material a aprender. El segundo factor es el grado en que el nuevo material se hace discriminable de la estructura cognitiva preexistente que lo subsume. Esta discriminación se alcanza por la exposición multicontextual y por la repetición. En suma, el aprendizaje se inicia conectando con conocimientos a nivel general para ir provocando un proceso de diferenciación sucesiva. El

papel del profesor, por tanto, sería el de generar estructuras de conocimientos nuevas, a partir de las ya existentes.

Desde la perspectiva de Ausubel, el método viene dado por una interacción entre la estructura conceptual de una disciplina y lo que se supone que son las estructuras de conocimiento existentes en el alumno. Tan importante, pues, es hacer un análisis correcto de la estructura de contenido como adelantar una hipótesis acerca del andamiaje de conocimiento disponible en el alumno. El consiguiente proceso de diferenciación sucesiva acaba por conceder una especial importancia a la naturaleza del contenido como determinante del método. Pero, de nuevo, en la dirección equivocada. Lo que los alumnos han de aprender es el uso que se hace del conocimiento y para ello deben adquirir sólo aquella base conceptual que esté al servicio de dicho uso y no la que venga determinada por el contenido *declarativo* de la asignatura.

Ausubel ignoraba numerosos extremos sobre la adquisición del conocimiento *declarativo*, derivados fundamentalmente de la teoría psicológica de los esquemas, de los estudios sobre el cambio conceptual y de la psicología cognitiva del aprendizaje, que se desarrollaron posteriormente. Quizá por ello su modelo de enseñanza está plagado de problemas. Uno de los más llamativos es que nunca ha llegado a definirse con precisión lo que es un *organizador previo*, debido a que en el desarrollo de este concepto no se tienen en cuenta nuestros conocimientos actuales acerca de los mecanismos de aprendizaje analógico (véase, p. ej., la compilación de Vosniadou y Ortony, 1989). Por esta razón, algunos estudios han demostrado que el uso de *organizadores previos* hace que se generen preconcepciones erróneas en el alumno. Desde lo que aquí importa, sin

embargo, me gustaría volver a enfatizar el hecho de que el modelo de Ausubel induce a los profesores a enseñar un conocimiento *declarativo*. Debe reconocerse, sin embargo, que sus análisis, en lo que se refieren puramente a la adquisición del conocimiento *declarativo*, no están del todo desorientados, aunque, dado el momento en que surgieron, están poco fundados en los datos y escasamente desarrollados desde lo que sabemos actualmente. En todo caso, como se ha dicho, Ausubel no se plantea el uso que el alumno va a hacer del conocimiento que con tanto esfuerzo ha logrado construir.

Ausubel se ha convertido, también, sin pretenderlo, en un punto de referencia obligado de lo que se conoce con el nombre de constructivismo. En la aspiración de algunos autores, como Mayer (1992), la metáfora de la construcción del conocimiento tendría que convertirse en una fuerza unificadora que englobe todo lo que se refiere a la aplicación de la Psicología a la Educación. La pretensión de Mayer, naturalmente, es escasamente aceptada, debido a que esta metáfora es reivindicada por autores pertenecientes a campos de muy diverso origen epistemológico (Derry, 1992). Con excepción del interesante trabajo de los neopiagetianos (Case, 1983; Delval, 1983; Pascual Leone, 1980) no es más que una amalgama de distintas tradiciones de investigación poco conciliables entre sí². No obstante, la referencia es

obligada porque en nuestro país ha adquirido una considerable popularidad e, incluso, se ha convertido en la doctrina oficial de nuestras autoridades educativas. La idea es que el niño no es pasivo, sino que construye el conocimiento. Pero eso lo dice todo el mundo. Lo más característico es la referencia al niño, porque el constructivismo tiene en su origen un aroma evolutivo. Sin embargo, yo creo que la adquisición del conocimiento no es cosa de «niños» o, al menos, no es algo que afecta exclusivamente a los niños. La pregunta fundamental no es si el niño o el adulto construye o no el conocimiento, porque esa es una pregunta que ya ha sido contestada. Todos sabemos que sí. La pregunta es si lo que hay que construir es un conocimiento declarativo o procedimental. Y, si lo que se construye es un conocimiento procedural ¿cómo se hace? Si no se responde a esta pregunta caeremos de nuevo en la preeminencia del conocimiento declarativo con el resultado indeseable al que ya me he referido.

Volviendo a Ausubel, su postura implicaba, como se ha dicho, un interés por el sentido de la enseñanza con las consecuencias que ello comporta desde el punto de vista de la motivación. Pero limitar el sentido de un contenido al progresivo enmarque de dicho contenido en las estructuras de conocimiento *declarativo* preexistentes del alumno es un muy limitado análisis del sentido de una disciplina. ¿Por qué es un limitado análisis? Pues porque no se considera el uso que se hace del conocimiento. No se puede entender el sentido que la enseñanza de una disciplina pueda tener para el alumno si no se considera desde la perspectiva del uso que puede hacerse del conocimiento implicado en dicha disciplina.

2 Nociones procedentes del trabajo de Vigotsky, como la de *zona de desarrollo próximo* o *conflicto cognitivo*, de escaso valor, debido a su falta de precisión, se entremezclan con otras, bien fundadas en los datos, pertenecientes a los estudios emprendidos por la Psicología de la Memoria sobre la memoria de prosa. La inclusión de estas últimas en las teorías constructivistas parece deberse a su interés por el estudio de los procesos reconstructivos de la memoria. Si el criterio es puramente lingüístico, más que teorías constructivistas habría que llamarlas teorías reconstrutivistas.

3. El sentido de la enseñanza de una disciplina y el conocimiento procedimental

ENTRAMOS aquí en uno de los aspectos cruciales en el que el contenido de una asignatura puede determinar su enseñanza. El primer problema que el profesor tiene que plantearse es el sentido que para sus alumnos tiene su asignatura. Este análisis sólo puede ser emprendido por un profesor, es decir por alguien que conozca a sus alumnos y sea un experto en una materia. Sólo desde el conocimiento profundo de una materia es posible entender cómo puede ser utilizado el conocimiento que emana de dicha materia.

Esta es la razón por la que a los profesores se les exige una metarreflexión sobre su propia asignatura. En honor a la verdad, este tipo de análisis es más propio del profesor de Enseñanza Secundaria. Algunas veces he dicho que los profesores de Enseñanza Primaria son más bien psicólogos, los de Secundaria filósofos y los de Universidad académicos. Es lo que quería decir Sartre refiriéndose exclusivamente a la Filosofía cuando decía que la verdadera Filosofía se hacía en la Enseñanza Secundaria porque el contacto con el alumno provocaba una tensión que hacía necesario «hacer filosofía». En la Universidad esta actividad se esclerotizaba llegando al amaneramiento de la Filosofía Académica.

Sin una reflexión sobre el sentido que el conocimiento de una disciplina pueda tener para los alumnos no es posible enseñarla verdaderamente. Digo «verdaderamente», porque siempre puede uno entregarse al ritual de la enseñanza, entrando en esa borágine de las clases y los exámenes sin pararnos a

pensar qué es lo que estamos haciendo realmente. Algunos estudios muestran lo que estamos consiguiendo. Entwistle (1988) y Marton (1988), por ejemplo, han comprobado que más del 70% de los alumnos consideran que aprender es memorizar para reproducir más tarde o almacenar datos para decirlos en el momento oportuno. Piensan, además, que lo que tienen que hacer en la escuela es incorporar la información que les transmiten sin que ello implique un cambio en su forma de ver las cosas. Frente a ello, cuántos profesores son capaces de dar una respuesta intelectualmente honesta a la pregunta de nuestros alumnos de ¿para qué me sirve a mí saber Física, Historia o Matemáticas? Quizá lo más honesto que podríamos decir es lo que contestó en una ocasión un profesor a una pregunta de este tipo, «a ti no sé, a mí enseñarla me sirve para ganarme la vida».

Frecuentemente, los profesores nos quejamos de que nuestros alumnos no están motivados para aprender y pretendemos que alguien nos proporcione una fórmula mágica para motivar a nuestros alumnos. Es realmente paradójico comprobar cómo los profesores solemos achacar nuestros fracasos a la falta de motivación de los alumnos, para, a continuación, quedarnos perplejos ante la pregunta fundamental sobre el sentido que para esos mismos alumnos puede tener aprender nuestra asignatura. Si fuera posible motivar a la gente para aprender un conocimiento no utilizable, los profesores habrían conseguido ya que hubiera aparecido una nueva especie de seres con conocimiento, pero sin inteligencia. A veces nos refugiamos en la idea de que las metas de la enseñanza vienen impuestas desde arriba, pero es una cuestión que no puede ser abordada por un funcionario de cualquier Ministerio de Educación, porque se trata del sentido de la asigna-

tura para unos alumnos en concreto. Además, como se ha dicho, debe ser resuelta por un experto en la materia. Es algo que compete exclusivamente al profesor.

Ciertamente, el problema de las metas de la enseñanza de una asignatura tiene implicaciones sociológicas en las que no voy a entrar. La cuestión importante es que es un problema que de ningún modo podremos resolver nunca si partimos de la base de que lo que hay que enseñar es un conocimiento *declarativo*. Mientras que concibamos el conocimiento como algo estático no conseguiremos que nuestros alumnos descubran el interés que tiene conocer. Es lo que ha ocurrido con algunos modelos de enseñanza que prescriben con acierto las estrategias docentes a emplear para imbuir en nuestros alumnos un conocimiento *declarativo*. Al final, en el mejor de los casos, el alumno descubre que el camino más corto para tener éxito en sus exámenes —que es el único uso que va a hacer del conocimiento— es memorizar, retener el conocimiento a corto plazo, o, como mucho, puede que aprenda a usar ciertas tácticas de resolución de problemas eficaces únicamente para salir airoso en un examen. Es entonces cuando tenemos que reflexionar en todas esas bonitas declaraciones de principios sobre el papel activo que desempeñan nuestros alumnos en el aprendizaje. Claro que son activos. Son activos para desplegar una conducta inteligente que les aboca a poner en práctica ciertas estrategias de aprendizaje que conducen a la retención de un material que no significa nada para ellos.

Aunque enseñar a usar el conocimiento es la condición imprescindible para dar sentido a nuestra enseñanza, no es, sin embargo, la panacea para determinar la metas de la enseñanza de nuestra disciplina. Hay que enseñar a hacer aquello que respon-

da a los intereses de nuestros alumnos. Esta es la razón por la que las consideraciones sociológicas tienen una importancia decisiva. La ausencia de dichas consideraciones sociológicas suele desembocar, en aquellos que se han planteado el problema, en pretender enseñar a hacer Ciencia.

4. El contenido

procedimental de una disciplina como base de su metodología

CUANDO después de una reflexión profunda llegamos a vislumbrar para qué sirve enseñar nuestra asignatura nos damos cuenta de que lo que tenemos que enseñar son un conjunto de destrezas, habilidades y procedimientos intelectuales que caracterizan la conducta de un experto en la materia. Es decir, nos damos cuenta de que tenemos que enseñar a hacer. Tenemos que enseñar un conocimiento *procedimental*. Y aquí se complica todavía más el problema.

El conocimiento *procedimental*, como ya he dicho, se manifiesta haciendo, ejecutando una acción, mental o física. Resulta, además, que, si se domina un campo de conocimientos, este conocimiento *procedimental* se ejecuta de un modo automático. Cuando se le pide a un físico experto que solucione un problema de física observamos que lo hace de una manera eficaz y con soltura. Esta eficacia se debe a que sabe tan bien como resolver el problema que no necesita ir pensando en lo que hace. Es más, si se le pregunta, puede que no sea capaz de decir exactamente lo que hace. Así que cuando una persona está aprendiendo un procedimiento lo ejecuta y es consciente de como lo está haciendo, pero si es experta no es del todo consciente de lo que hace.

Naturalmente, para que alguien enseñe un procedimiento es necesario que lo conozca, pero el hecho de conocerlo y, particularmente si lo conoce muy bien, hará que sea muy poco consciente de lo que hace. Un historiador o un físico son historiadores o físicos, porque usan su conocimiento. Un profesor es un experto muy especial, porque usa su conocimiento y, además, tiene que enseñarlo. Para enseñarlo tiene que hacer un esfuerzo que no se le pide al experto y es que sea capaz de hacer consciente su conocimiento *procedimental*. En consecuencia, un modelo adecuado de enseñanza tiene que proporcionar al profesor los medios para poder ser plenamente consciente de los procedimientos que va a enseñar.

Desde esta perspectiva es desde donde debe contemplarse el contenido como determinante del método de enseñanza. No cabe duda de que los conceptos en las ciencias sociales tienen otro carácter que los conceptos en las ciencias naturales, pero ¿por qué son diferentes? Porque se usan de modo diferente. La diferencia entre la Física y la Historia no debe contemplarse como algo estático, sino desde el punto de vista del uso que se hace del conocimiento.

El conocimiento *procedimental*, además, se sustenta sobre la base del conocimiento *declarativo*, a través de mecanismos psicológicos que sería muy prolijo traer aquí a colación. En todo caso, este es el sentido del conocimiento *declarativo*: servir de apoyo al conocimiento *procedimental*. Todo ello significa que tenemos que enseñar también un conocimiento *declarativo*, aunque siempre teniendo presente el uso que va a hacerse de dicho conocimiento. Así, la estructura del contenido en la que se fundamenta la organización y secuenciación de una asignatura pue-

de ser diferente en función del uso que se da al conocimiento (Aparicio, 1992).

Imaginemos que tenemos que enseñar un curso de Economía. En un primer caso, nuestros alumnos van a ser contables y van a tener que discriminar el tipo de gasto o ingreso que se produce para incluirlo en el capítulo correspondiente. La estructura elegida será una estructura conceptual. En un segundo caso, nuestros alumnos van a ser gestores de empresas que van a tener que tomar decisiones y dominar, por tanto ciertas estrategias de actuación. Aquí la estructura elegida será procedural. En un tercer caso, nuestros alumnos no van a dedicarse a la Economía, pero requieren algún tipo de conocimiento para que no les engañen por el mundo. Por ejemplo, tienen que ser capaces de desmontar argumentos tales como que el progreso de la Economía de un país depende de que los que tienen pocos ingresos, como los asalariados, ganen cada vez menos, mientras que los que tienen mayores ingresos, como los empresarios, ganen cada vez más. En esta circunstancia, la estructura elegida sería la teórica que refleja la interacción entre los diversos principios o leyes económicas.

En resumen, si contemplamos el contenido de una disciplina desde una perspectiva puramente declarativa estamos condenados a convertirnos en transmisores de un conocimiento sin sentido. Si, por el contrario, entendemos que el análisis del contenido debe desembocar en una clarificación del uso que se da al conocimiento, entonces entenderemos de qué manera el contenido es determinante del método. De este modo, la educación institucional comenzará a recuperar el papel que le corresponde, al hacer que la enseñanza recobre el sentido perdido por la insistencia en enseñar un conocimiento inherente.

REFERENCIAS

- ANDERSON, J. R. (1976). *Language Memory and Thought*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- ANDERSON, J. R. (1983). *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- APARICIO, J. J. (1992). La psicología del aprendizaje y los modelos de diseño de enseñanza: la teoría de la elaboración. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 1-2, 19-44.
- APARICIO, J. J. (1994). Tácticas y estrategias de aprendizaje. En M. Rodríguez (Ed.), *La Psicología del Aprendizaje en la formación inicial del Profesorado*. Madrid: Ediciones de la UAM.
- APARICIO, J. J. Y ZACAGNINI, J.L. (1980). Memoria y adquisición del conocimiento. *Estudios de Psicología*, 2, 78-99.
- AUSUBEL, D. P. (1962). A subsumption theory of meaningful verbal learning and retention. *Journal of General Psychology*, 66, 213-224.
- AUSUBEL, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Nueva York: Holt.
- BRUNER, J. S. (1957). Going beyond the information given. En J.S. Bruner, E. Brunswik, L. Festinger, F. Heider, K. Muenzinger, C. Osgood y D. Rapaport (Eds.). *Contemporary approaches to cognition*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- BRUNER, J. S. (1960). *The Process of Education*. New York: Randon House.
- BRUNER, J. S. (1973). The perfectibility of the intellect. En J.S. Bruner (Ed.), *The relevance of Education*. New York: Norton Library.
- BYRNES, J. P. (1992). The conceptual basis of procedural learning. *Cognitive Development*, 7, 235-257.
- CASE, R. (1983). *Intellectual development: A Systematic Reinterpretation*. New York: Academic Press.
- CRONBACH, L. J. Y SNOW, R. E. (1977). *Attitudes and Instructional Methods*. New York: Irvington.
- DELVAL, J. (1983). *Crecer y pensar: La construcción del conocimiento en la escuela*. Barcelona: Paidós.
- DERRY, S. J. (1992). Beyond symbolic processing: Expanding horizons for educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84, 413-418.
- ENTWISTLE, N. (1988). Motivational factors in students' approaches in learning. En R.R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum.
- GARCÍA MADRUGA, J. A. (1990). Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: La teoría del aprendizaje verbal significativo. En Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (Eds.), *Desarrollo Psicológico y Educación, II*. Madrid: Alianza Psicología.
- LAKATOS, I. (1970). Falsification and the methodology of science research programs. En I. Lakatos y A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge*. London: Cambridge University Press. Versión castellana, *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona: Grijalbo, 1975.
- MARTON, F. (1988). Describing and improving learning. En R.R. Schmeck (Ed.), *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum.
- MAYER, R. E. (1992). Cognition and instruction: Their historic meeting within Educational Psi-

- chology. *Journal of Educational Psychology*, 4, 405-412.
- NEWELL, A. (1973). Production systems: Models of control structures. En W. G. Chase (Ed.), *Visual Information Processing*. New York: Academic Press.
- PASCUAL-LEONE, J. (1980). Constructive problems for constructive theories: The current relevance of Piaget's work and a critique of information processing simulation psychology. En R.H. Kluwe y H. Spada (Eds.), *Developmental models of thinking*. New York: Academic Press.
- RICHARDS, D. D. Y GOLDFARB, J. (1986). The episodic memory model of conceptual development: An integrative viewpoint. *Cognitive Development*, 1, 183-219.
- RODRÍGUEZ MONEO, M. (1993). La representación y el aprendizaje de conceptos. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 3, 59-80.
- RUMELHART, D. E. Y NORMAN, D. A. (1981). Analogical processes in learning. En J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive Skills and their Acquisition*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- RYLE, G. (1949). *Concept of the Mind*. London: Hutchinson.
- SCHWAB, J. J. (1962). The teaching of science as enquiry. En J.J. Schwab y P.F. Brandwein (Eds.), *The Teaching of Science*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- SCHWAB, J. J. (1977). Structure of the disciplines: Meanings and significances. En A. A. Bellack y H. M. Kliebard (Eds.), *Curriculum and Evaluation*. Berkeley, Cal.: McCutchan.
- SHULMAN, L. S. Y TAMIR, P. (1973). Research on teaching in the natural sciences. En R.M.W. Travers (Ed.), *Second handbook of Research on Teaching*. Chicago: Rand McNally.
- SNOW, R. E. (1982). Education and intelligence. En R.J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Human Intelligence*. London: Cambridge University Press.
- VOSNIADOU, S. Y ORTONY, A. (1989) (Eds.). *Similarity and Analogical Reasoning*. New York: Cambridge University press.

Resumen

En el presente artículo se hace un examen sobre la influencia que el contenido ejerce sobre el método de enseñanza. Se arguye que la concepción que los profesores suelen tener sobre dicha influencia se deriva, en gran parte, de una idea errónea sobre la enseñanza y sobre el tipo de conocimiento a enseñar. Se describen las razones que explican la persistencia de esa idea errónea y se analizan críticamente, en ese contexto, algunos modelos de enseñanza que han recibido una considerable aceptación. A partir de la distinción entre conocimiento declarativo y procedimental llega a explicarse cómo el contenido sólo es determinante del método en la medida en que se considere desde su perspectiva procedural. Se defiende, además, que únicamente cuando se contempla el conocimiento desde un punto de vista procedural es posible intentar resolver el problema del sentido que para los alumnos puede tener la enseñanza de una disciplina.

Palabras clave: conocimiento declarativo, conocimiento procedimental, Ciencia como programa de investigación, modelos de enseñanza, aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje receptivo, sentido de una disciplina.

Abstract

This paper examines the influence that the content exerts on the method of teaching. It is argued that the notion teachers typically have about this influence is derived, mostly, from an erroneous preconception on the teaching and on the type of knowledge that has to be taught. The reasons that explain the persistence of that preconception are described, and, in that context, some models of teaching that have received a considerable acceptance are analyzed critically. Starting from the distinction between declarative and procedural knowledge it is explained how the content determines the method only in as much as the content is considered from a procedural perspective. It is claimed, also, that only when the knowledge is considered from a procedural view it is possible to attempt to solve the problem of the sense that for the students could have the teaching of a discipline.

Key words: declarative knowledge, procedural knowledge, Science as a research program, models of teaching, discovery learning, receptive learning, sense of a discipline.

Juan José Aparicio

Dpto. de Psicología Básica

Universidad Complutense de Madrid

Campus de Somosaguas

28023 Madrid

contenidos y métodos en la enseñanza de las matemáticas

La enseñanza de las matemáticas. Un problema pendiente

«...Y, sin embargo, se puede enseñar ciencia». Así titulaba Pozo (1987, p. 109) un artículo que cerraba un estudio monográfico sobre el cambio conceptual y enseñanza de las ciencias y cuyo primer párrafo no nos resistimos a transcribir:

César Sáenz de Castro

El cuadro que ofrecen en conjunto las investigaciones sobre la comprensión y el aprendizaje de la ciencia por los adolescentes puede parecer desolador a más de un lector: los alumnos tienen serios problemas para aplicar correctamente estrategias de pensamiento formal a tareas científicas; aunque logren razonar formalmente eso no les asegura la comprensión de los conceptos implicados; además esa comprensión se ve obstaculizada por la existencia de concepciones espontáneas muy persistentes, reacias al cambio y, por si esto fuera poco, decididamente contrarias a los conceptos que se les pretende enseñar; así, la simple exposición a esos conceptos no es suficiente para que los comprendan... pero tampoco pueden habitualmente descubrirlos por sí mismos; se hace necesario diseñar unidades didácticas que al tiempo que expongan los conceptos científicos básicos induzcan un aprendizaje activo en los

alumnos...pero esas unidades no siempre tienen éxito... En definitiva, tal vez ese profesor pesimista pueda haber llegado a la conclusión de que la enseñanza de la ciencia no es ya contraintuitiva sino literalmente *contra natura* ...Y, sin embargo, nosotros pensamos que se puede enseñar ciencia a los adolescentes.

Si hemos recogido esta cita tan larga, es porque describe de manera brillante un escenario que, aunque representa el panorama de la enseñanza de las ciencias experimentales, se ajusta con precisión a lo que ocurre en el campo de la enseñanza de las matemáticas: el fracaso en esta disciplina se ha instituido como natural y cotidiano en nuestras aulas.

En esta misma revista se presentan dos artículos que reflexionan sobre la matemática y su enseñanza. El matemático Eugenio Hernández, desde una perspectiva empírica y de interventor en el quehacer matemático, analiza el método hipotético-deductivo *vs* el método de descubrimiento en relación al trabajo profesional de los matemáticos y las implicaciones que esta dicotomía puede tener para la enseñanza de la disciplina (por ejemplo, la necesidad de un aprendizaje sig-

nificativo de los conceptos). Por su parte, el psicólogo Antonio Corral, desde una perspectiva teórica y de observador del quehacer matemático, analiza las dos formas de conocimiento matemático, la intuición y la formalización, y proponga la necesidad de ir más allá de las operaciones lógico-formales para explicar la comprensión matemática de nuestros alumnos. A pesar de sus diferentes lenguajes, diferentes niveles de análisis y diferentes perspectivas epistemológicas, hay una importante convergencia en sus conclusiones: la matemática no debe presentarse como una ciencia totalmente cerrada; los alumnos deben construir, a su medida y con las naturales restricciones espacio-temporales, la matemática escolar bajo la influencia educativa del profesor y en interacción con sus compañeros.

Como complemento y encuadre de estos dos trabajos vamos a analizar en este artículo unas cuantas cuestiones en relación a la enseñanza de las matemáticas que aparecen sistemáticamente en la literatura: el problema del currículo matemático, el papel de los profesores y el problema de su formación, el problema de los métodos y actividades de enseñanza-aprendizaje y el papel del ordenador en la enseñanza de las matemáticas. Además, si contemplamos el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva multidisciplinar, donde convergen las aportaciones de diversas disciplinas científicas, conviene reflexionar sobre la enseñanza de las matemáticas en interacción con dos de estas disciplinas que consideramos relevantes y a las que se refieren Hernández y Corral: la epistemología y la psicología educativa. En lo que sigue, analizaremos brevemente cada una de estas cuestiones.

1. Revisión de cuestiones polémicas en la enseñanza de las matemáticas

1.1. El problema del currículo de matemáticas

Está claro que los alumnos de secundaria han de recibir una educación matemática pero no se les puede enseñar todas las teorías matemáticas, por tanto hay que seleccionar y secuenciar contenidos: éste es el problema del currículo. Esta selección se puede hacer desde tres perspectivas o con tres criterios, no siempre compatibles: epistemológico, psicológico y sociológico. El currículo tradicional descansa en la disciplina académica mientras que las necesidades de la sociedad y la psicología se ajustan mejor a otros enfoques curriculares. Lo que más influye en el diseño curricular es la tradición (lo que siempre se enseñó) y el conocimiento del profesor; en cambio, la motivación del estudiante es un punto crucial en la construcción curricular que se ignora con demasiada frecuencia.

La mayoría de los profesores consideran que las matemáticas escolares y el currículo están estrictamente fijados y jerárquicamente organizados, de acuerdo al carácter unificado de las matemáticas y a su estructura lógica. Desde tal perspectiva, diseñan sus actividades de clase según la estructura de su propio conocimiento matemático y presentan las matemáticas a los alumnos como un objeto ya hecho y de una manera simplificada.

Sin embargo, las fuentes de los *currícula* no pueden descansar exclusivamente en la disciplina misma porque la disciplina como una teoría cerrada se organiza según criterios lógicos que no cubren el

amplio espectro de relaciones que estaban activas en la fase de emergencia de la disciplina. Hay que centrarse en ideas que sean intuitivamente accesibles para que los pasos de formalización sean razonables y no se restrinja la enseñanza sólo a conexiones lógicas. Hay que utilizar medios de representación que sean más fáciles de comprender y hay que integrar la discusión sobre posibles concepciones erróneas de las teorías lo cual se puede hacer mediante la discusión en clase de paradojas y falacias que surgieron en el desarrollo histórico de las teorías matemáticas. Los principios básicos del diseño curricular deben ser: la propia disciplina, los intereses de los estudiantes, sus prerequisitos matemáticos, la conexión con sus propias ideas previas y la transferencia de conocimientos, desde dentro hacia fuera del aula y viceversa.

I.2. El papel de los profesores y el problema de su formación

Beyth-Marom y Dekel (1983) crearon y experimentaron un currículo entero dirigido a mejorar el razonamiento probabilístico. Uno de sus hallazgos fue que los profesores que enseñaban con ellos el nuevo currículo, tenían dificultades en comprender algunos de los conceptos. Roseberry y Rubin (1989) también han escrito sobre el problema de las concepciones erróneas de los profesores cuando se intenta una intervención instruccional innovadora. Estos investigadores encontraron que el conocimiento previo de estadística de los profesores no estaba estructurado para facilitar el razonamiento y consistía en simples fórmulas. Los problemas encontrados en ambas investigaciones alertan sobre la importancia del profesor en cualquier innovación

curricular que se proponga superar las concepciones erróneas de los estudiantes; tenemos que tratar primero las ideas erróneas de los profesores si pretendemos que sean competentes en la enseñanza que imparten, dirigida muchas veces a superar los conceptos erróneos de sus alumnos (Thompson, 1989).

Por otro lado, los intentos de introducir nuevos temas en la instrucción matemática y de hacer sugerencias concretas para la aplicación en el aula son frecuentemente sesgados en relación al papel del profesor. Por encima de todo, el profesor es considerado como un comunicador del conocimiento matemático. Esto lleva a un esfuerzo de suministrar los nuevos materiales de una forma detallada y *pret-a-porter* para asegurar que se pueden integrar en la enseñanza inmediatamente. Con demasiada frecuencia, tanto los investigadores como los profesores trabajan en base de esta comprensión limitada. Los profesores implícitamente esperan actividades de perfeccionamiento y formación para utilizar inmediatamente el material mientras esta actitud induce a los educadores e investigadores a desarrollar sugerencias que se puedan aplicar directamente en el aula.

A nuestro juicio, la alternativa de preparar material de enseñanza perfectamente estructurado y finalizado sin intervención del profesor de aula, no es una buena alternativa. Los problemas de comprensión de los estudiantes requieren una intervención activa del profesor y ajustes constantes de los materiales de enseñanza. El profesor debe intervenir activamente en este proceso ya que debe conformarlo, modificarlo, organizarlo y evaluarlo. Los problemas con el material *pret-a-porter* han animado a los profesores más motivados a desarrollar su propio material. Este papel del profesor también se promovió desde la perspectiva del aprendizaje escolar en función del desarrollo cognitivo. Esta concepción del

proceso de enseñanza-aprendizaje ve al profesor como un decisor activo y organizador de las actividades de clase ya que es él quien está familiarizado con el conocimiento previo y las habilidades de sus alumnos y las condiciones en el aula. Es tremendamente atractiva y útil la tarea de que cada profesor intente desarrollar sus propios materiales didácticos pero pensamos que es poco realista esperar que muchos profesores desarrollen materiales completos independientemente unos de otros.

Ambas visiones extremas del papel del profesor no mejoran la enseñanza: ni es el profesor un mero transmisor de la materia enseñada ni es sensato considerar a todo profesor individual como un diseñador de currículo. Las demandas y necesidades de la enseñanza en el aula se deben tomar en consideración cuando se desarrollan materiales y actividades educativas y ello implica que no es posible hacer sugerencias de enseñanza que ignoren al profesor. Esta idea es la que ha guiado nuestra propuesta de organización semi-elaborada de materiales y de preparación de profesores que iban a intervenir en el diseño y experimentación de una metodología de instrucción para la teoría de probabilidades basada en un modelo de cambio conceptual (Sáenz, 1995).

I.3. El problema de los métodos y actividades de enseñanza-aprendizaje

La enseñanza tradicional está gobernada por la idea de que el conocimiento matemático se puede adquirir de un modo lineal. Esto significa que el profesor debe definir inicialmente conceptos básicos para poder introducir gradualmente los demás elementos de conocimiento en su estructura. Se requieren fundamentos fijos y claros conceptualmente

para asegurar el aprendizaje del conocimiento matemático. La fundamentación axiomática contiene, en principio, todo este conocimiento que sólo tiene que presentarse de modo aditivo. Dos estrategias de enseñanza se ajustan a este enfoque tradicional: la concreta-ingenua y el enfoque lógico, en términos de Kapadia y Borovcnik (1991).

En la enseñanza concreta-ingenua, el profesor se orienta sobre todo a cultivar la intuición, a hacer la materia concreta y a ilustrarla por medio de ejemplos. La intención es presentar la materia al alumno subdividida en pequeños segmentos de información y de modo que se pueda representar concretamente. Este método de enseñanza se practica principalmente en la primaria y a comienzos de la secundaria.

Dentro de la enseñanza secundaria se desarrolla otro método de enseñanza, lógico o estructural, que enfatiza las conexiones matemáticas consistentes. El modo de justificar y organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje consiste en supeditarlo a la estructura interna del currículo matemático que está organizado de una manera consistente. Esta concepción didáctica no implica que la estructura lógica de las matemáticas se presente inmediatamente para ser aprendida sino que el foco y orientación de la enseñanza consiste en hacer explícita esta estructura. Este método educativo se caracteriza por el carácter dominante del patrón pregunta y respuesta en la enseñanza directa, la ausencia de trabajo experimental y práctico y también por el patrón de enseñanza de «los tres pasos» (presentar ejemplos, desarrollar reglas o técnicas matemáticas para los cálculos y por último practicar esas reglas por medio de más problemas o aplicaciones) (Dörfler, 1984; Dörfler y McLone, 1986). Las consecuencias de este enfoque estructural en la enseñanza son: 1) la tendencia a proporcionar un montón de definiciones (y sólo unos

pocos teoremas y de éstos algunos triviales) lo cual mata la motivación; 2) la tendencia a definir cosas que sistemáticamente no se usan; 3) la obsesión de utilizar tantos términos específicos de la disciplina como sea posible; y 4) el interés para conseguir formulaciones definitivas, irrecusables desde el principio.

A pesar de esas diferentes perspectivas en los dos tipos básicos de enseñanza tradicional, ambos parten de la idea de que el conocimiento matemático puede extenderse e integrarse gradualmente en la estructura global del currículum sumando pequeños elementos pieza a pieza. Por otro lado, ambos enfoques ocultan el significado completo de los conceptos matemáticos en cuanto que éstos ni son sólo una propiedad empírica ni son sólo una propiedad matemática sino la combinación de esos dos aspectos. Steinbring (1991) defiende esta tensión entre aspectos empíricos y teóricos y la no reductibilidad a uno de ellos y afirma que cualquier intento de enseñar desde el principio una teoría matemática según su estructura axiomática, lleva a una circularidad. Ilustra esta afirmación con el análisis de las nociones básicas de probabilidad y aleatoriedad: para poder discutir sobre la aleatoriedad se debe tener previamente un concepto de probabilidad que a su vez exige el concepto de aleatoriedad.

Una palabra sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje: la tarea matemática desempeña un importante papel tanto en la clase como en la comprensión del profesor de lo que es la práctica educativa matemática. Las tareas son las unidades más pequeñas de actividad de clase que permiten al profesor interrelacionar el contenido comunicativo-social de la instrucción con el contenido específico de la materia. Los profesores de matemáticas frecuentemente piensan y hablan sobre la enseñanza en términos de tareas; las tareas son, de alguna manera,

sus conceptos. Sin embargo, utilizan esos conceptos pragmáticamente; esos conceptos están altamente entrecruzados con los requerimientos locales y pierden su significado sin este contexto. El uso apropiado de tareas requiere en principio mucha experiencia práctica y esto se puede observar en lo que se llama un buen profesor.

Las tareas matemáticas que tienen sentido no se presentan aisladas. Se conectan siempre a un contexto de un problema más amplio que comunica significado y coherencia en un cierto grado. En este sentido las tareas matemáticas serias son distintas de rompecabezas; no es una forma óptima de enseñanza ni la prescripción de numerosos ejercicios rutinarios ni una mezcla aleatoria de tareas vagamente ligadas entre sí. Steinbring (1991) desarrolla el concepto de sistema de tareas que está entre esos extremos.

Para que varias tareas individuales formen un sistema deben relacionarse a un objeto común aunque lo hagan desde diferentes perspectivas. Además, las tareas deben ser análogas entre sí; el concepto de analogía es de especial importancia para construir y describir sistemas de tarea. Pólya (1981) y Freudenthal (1973) aconsejan la búsqueda de problemas análogos como una estrategia para resolver problemas y explican que el elemento crucial de la analogía descansa en la similitud de ciertos tipos de relaciones. Dos estrategias importantes para construir tareas análogas son la de variar las constantes del problema y la de cambiar de modelo. Esas dos formas de analogía representan distintos tipos de requerimiento al alumno: las tareas de un sistema que son análogas porque consisten en un simple cambio de constantes, tienen el objetivo primario de desarrollar y consolidar destrezas; en el caso de un cambio de modelo entre tareas análogas, el énfasis se pone en aspectos de comprensión conceptual.

En definitiva, ante la dicotomía: variable lógica de la matemática *versus* variable psicológica del alumno, en la enseñanza tradicional se prima la primera variable y se descuida la segunda. En algunas propuestas de innovación de la enseñanza de las matemáticas, ocurre lo contrario: se focaliza exclusivamente el proceso de enseñanza en el alumno. Como veremos posteriormente, nosotros defendemos un enfoque instruccional que parte de una determinada consideración epistemológica de la matemática y propone una integración de la variable lógica y la variable psicológica en un proceso de cambio conceptual que tiene en cuenta las consideraciones que acabamos de realizar.

1.4. El papel de los ordenadores en la enseñanza

El significado de los conceptos matemáticos no sólo depende del nivel de la teoría y de su representación sino también de los medios de trabajar con ellos. Las herramientas para representar el conocimiento parecen tener un impacto considerable en la adquisición por los sujetos de este conocimiento. Claramente la llegada de los ordenadores marca un cambio significativo en estas herramientas y por tanto debe provocar algún cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, tradicionalmente el número π se ha definido como la razón de la longitud de la circunferencia a su diámetro; en un contexto computacional π se puede definir como 4 veces la probabilidad de que un dardo impacte en una diana circular de radio 1 inscrita en un cuadrado y es muy sugerente diseñar una simulación por ordenador de la situación aleatoria implicada. Sin embargo, hasta hoy, son muy pocos los estudios sobre la influencia

del ordenador en el aprendizaje y comprensión de las matemáticas. Parece que esta situación es temporal y según informa Shaughnessy (1992) hay gran actividad en el campo, de la que se esperan resultados a corto plazo.

Hay un acuerdo casi universal entre los investigadores que las simulaciones por ordenador, el trabajo con hojas de cálculo y la utilización de ordenadores para realizar análisis exploratorios de datos son direcciones que debería indagar la educación matemática. El ordenador nos permite investigar situaciones más reales que los ejercicios tradicionales de clase, los cuales se plantean tratando de evitar el salto que hay entre la complejidad de las situaciones reales y las limitadas destrezas computacionales de los estudiantes.

Ciertamente, los ordenadores han revolucionado las prácticas de análisis de datos y simulación. Un nuevo tipo de racionalidad se basa en la prueba por simulación. Los algoritmos iterativos o recursivos llevan a una representación de los problemas diferente a la que producen los modelos y fórmulas cerradas que eran tradicionales en la matemática. Los métodos gráficos y de visualización facilitan la representación de los modelos con diferentes niveles de abstracción ofreciendo la posibilidad de interacción. La programación implicada no es una mera herramienta técnica sino que es un instrumento para pensar. Todo esto puede llevar a una reestructuración de las matemáticas desde un punto de vista algorítmico (Papert, 1980).

Con todo, la literatura sobre la utilización de los ordenadores en la enseñanza de las matemáticas proporciona muchas sugerencias didácticas pero existe poca investigación empírica y evaluación de la utilidad de esas sugerencias. Esta investigación es absolutamente necesaria para conocer, por ejemplo,

cómo se modifican las concepciones de los estudiantes cuando el proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza en un entorno de ordenadores. O cómo se modifica el papel del profesor en un aula computarizada en la que el profesor ya no es el Oráculo de Delfos, de donde procede todo conocimiento, como lo era en el aula tradicional.

2. Epistemología y estilos de enseñanza

LA naturaleza del conocimiento matemático y la concepción que el profesor tiene de este conocimiento determinan el proceso de enseñanza en grado muy alto. Así, el enfoque educacional de simplificar la materia y explicarla consistentemente se identifica con la estructura lógica, hipotético-deductiva, de las matemáticas, tal como hemos tenido ocasión de analizar en el apartado anterior.

Nosotros pensamos que un enfoque epistemológico alternativo, como el que representa Lakatos (1981) que defiende la naturaleza quasi-empírica de las teorías matemáticas, tiene profundas repercusiones educativas y puede suponer el marco teórico de una práctica educativa superadora de las deficiencias tradicionales de la enseñanza de las matemáticas. Analicemos brevemente este enfoque.

Según la ortodoxia del empirismo lógico, mientras que la ciencia es *a posteriori*, sustantiva y falible, la matemática es *a priori*, tautológica e infalible. Sin embargo Lakatos (1981) defiende una asimilación radical de la matemática a la ciencia y muestra que el empirismo e inductivismo matemático, no sólo respecto al origen y método de la matemática sino también respecto a su justificación, están más vivos y extendidos de lo que se pudiera pensar. Apoya sus argumentos en la autoridad de expertos contemporáneos

raneos en filosofía de la matemática: «Russell fue, probablemente, el primer lógico moderno que afirmó que la naturaleza de la matemática y de la lógica pudiera ser inductiva. Russell, que en 1901 había proclamado que el edificio de las verdades matemáticas se mantenía incomovible e inexpugnable..., en 1924 pensaba que la lógica y la matemática eran exactamente iguales que las ecuaciones de la electro-dinámica de Maxwell: ambas cosas son aceptadas debido a la verdad observada de algunas de sus consecuencias lógicas» (p. 43). Según Mostowski (1953), la matemática sólo es una ciencia natural más y Kalmar (1967) afirma que «la consistencia de la mayor parte de nuestros sistemas formales es un hecho empírico... ¿Por qué no confesar que la matemática, al igual que otras ciencias, se basa finalmente sobre, y ha de ser contrastada en, la práctica?» (citados en Lakatos, 1981, p. 47).

La epistemología clásica ha modelado durante dos mil años su ideal de teoría, científica o matemática, sobre la concepción de la geometría euclídea. La teoría ideal es un sistema deductivo con una inyección de verdad indudable en la cúspide (una conjunción finita de axiomas), de modo que esa verdad, fluyendo desde la cúspide hacia abajo, a través de canales de inferencias válidas, seguros y preservadores de la verdad, inunda todo el sistema.

El teorema de Gödel (1981) sobre la incompletitud de los sistemas formales acabó con la vieja utopía axiomática. Se admitía, de modo implícito, que todas las ramas de la matemática se organizaban a partir de un conjunto de axiomas susceptibles de desarrollar sistemáticamente la infinita totalidad de proposiciones verdaderas suscitadas. El trabajo de Gödel demostró que esta suposición es insostenible. El método axiomático tiene limitaciones intrínsecas. La aritmética ordinaria de los números enteros no

puede ser plenamente axiomatizada. Aún más: es imposible establecer la consistencia lógica interna de una amplia clase de sistemas deductivos a menos que se adopten principios tan complejos de razonamiento que su consistencia interna quede tan sujetas a la duda como la de los propios sistemas.

Históricamente, el que la ciencia, a pesar de los ingentes esfuerzos que se hicieron, no pudiera organizarse en teorías euclídeas supuso un gran golpe para el racionalismo ultra-optimista. Resultó que las teorías científicas estaban organizadas en sistemas deductivos donde la inyección crucial del valor de verdad se encontraba en la base, en un conjunto especial de teoremas. Pero la verdad no fluye hacia arriba. El flujo lógico importante en tales teorías cuasi-empíricas no es la transmisión de la verdad, sino más bien la transmisión de la falsedad, desde los teoremas especiales ubicados en la base (enunciados básicos) hacia arriba, hasta el conjunto de axiomas (hipótesis). Hay que aclarar que una teoría que es cuasi-empírica según Lakatos puede ser empírica o no-empírica en el sentido usual: es empírica sólo si sus teoremas básicos son enunciados espacio-temporales cuyos valores de verdad vienen determinados por el código vigente del científico experimental. De una teoría euclídea puede afirmarse que es verdadera; de una teoría cuasi-empírica, a lo sumo, que está bien corroborada, pero es siempre conjetal. Además, en una teoría euclídea los enunciados básicos verdaderos, que son los axiomas del sistema deductivo, prueban el resto del sistema; en una teoría cuasi-empírica los enunciados básicos verdaderos son explicados por el resto del sistema.

La metodología de una ciencia depende en gran medida de que dicha ciencia aspire a un ideal euclídeo o cuasi-empírico. La regla básica de una ciencia que adopte el primer objetivo es la búsqueda de

axiomas autoevidentes, la metodología euclídea es antiespeculativa. La regla básica del segundo tipo de ciencia es la búsqueda de hipótesis imaginativas y audaces con una gran potencia explicativa y heurística; este tipo de ciencia invoca una proliferación de hipótesis alternativas para ser criticadas, la metodología cuasi-empírica es intrínsecamente especulativa.

La historia de las teorías cuasi-empíricas es una historia de arriesgadas especulaciones y de refutaciones dramáticas. Pero las nuevas teorías y las refutaciones espectaculares no se dan cada día en la vida de las teorías cuasi-empíricas. Existen períodos de estancamiento cuando una sola teoría domina la escena sin tener rivales o refutaciones reconocidas. Semejantes períodos hacen que muchos olviden la criticabilidad de los supuestos básicos. Teorías que parecían contraintuitivas o degeneradas al ser propuestas por primera vez, cobran autoridad. Se propagan ilusiones metodológicas extrañas: algunos imaginan que los axiomas mismos empiezan a resplandecer bajo la luz de la certeza euclídea, otros imaginan que los canales deductivos de la lógica elemental tienen el poder de retransmitir la verdad inductivamente desde los enunciados básicos hasta los axiomas existentes. El ejemplo clásico de período anormal en la vida de una teoría cuasi-empírica es el largo dominio de la mecánica y de la teoría de la gravedad newtonianas. El carácter paradójico e implausible de la teoría llegó a desesperar al mismo Newton, sin embargo, tiempo después, Kant pensaba que era autoevidente y otros filósofos de la ciencia creyeron que estaba probada inductivamente. El peligro principal de estos engaños radica en que ambos cambian el desafío y la aventura que supone trabajar en la atmósfera de la crítica permanente de las teorías cuasi-empíricas por el embotamiento y la

pereza de una teoría euclídea o inductivista, en la que los axiomas están más o menos establecidos, y donde la crítica y las teorías rivales son reprimidas.

¿Acaso no es sugerente la propuesta lakatosiana que acabamos de resumir, como base de una epistemología escolar que enmarque la adquisición de conocimiento matemático por el alumno como un proceso de pruebas y refutaciones en el que predomine el aspecto de descubrimiento sobre el aspecto de justificación que hay en la ciencia matemática? Nosotros hemos utilizado el enfoque de Lakatos en nuestra propuesta didáctica para la teoría de probabilidades, antes citada (Sáenz, 1995).

3. Teorías cognitivas y estilos de enseñanza

LA investigación psicológica ha estudiado desde diversas perspectivas los procesos cognitivos en la comprensión y aplicación de los conceptos y leyes científicas y nos parece que sus hallazgos tienen implicaciones interesantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Pozo, Gómez Crespo, Limón y Sanz (1991) afirman que ha habido en las últimas décadas dos formas fundamentales de investigar la comprensión de la ciencia por los alumnos, que han tenido una gran influencia en los desarrollos curriculares en el área científica. Se trata por un lado de la teoría piagetiana de las **operaciones formales** (Inhelder y Piaget, 1955) que analiza en este mismo número, con gran finura intelectual, el profesor Antonio Corral en relación a la enseñanza de las matemáticas; por otro lado se trata del más reciente enfoque de las **concepciones alternativas** de los alumnos sobre los fenómenos científicos (Driver, Guesne y Tiberghien, 1985).

Otro enfoque que nos parece muy sugerente es el basado en la **interacción entre intuiciones y matemáticas** de Fischbein (1987). Este enfoque comparte con la perspectiva de las concepciones alternativas dos ideas esenciales, a saber:

- a) Los alumnos tienen ideas intuitivas sobre los fenómenos científicos, previas a cualquier enseñanza científica; estas ideas previas (intuiciones primarias, para Fischbein) tienen su origen en la experiencia cotidiana de los alumnos y por tanto gozan de un cierto valor predictivo, lo que las hace funcionales y persistentes en la estructura cognitiva humana.
- b) Ahora bien, algunas de estas preconcepciones o intuiciones se hallan bastante alejadas del conocimiento científico y entran en contradicción con él, llevando al alumno a errores sistemáticos. Es por ello que enseñar ciencia no es un proceso simple que consiste en mostrar las teorías científicas para que los alumnos las aprendan, ignorando sus concepciones alternativas y primarias, sino que es un proceso complejo que consiste en conseguir que los alumnos modifiquen o sustituyan sus ideas intuitivas, pero firmemente arraigadas, sobre los fenómenos naturales por otros conceptos más avanzados y más próximos a las teorías científicas admitidas; es decir, el objetivo de la instrucción debe ser conseguir un revolucionario (en el sentido de Kuhn, 1970) **cambio conceptual**. Para lograr este avance o cambio conceptual de los alumnos es necesario conectar la ciencia con sus concepciones espontáneas y con las experiencias cotidianas en la que éstas se basan, a partir del reconocimiento del carácter constructivo del aprendizaje.

De las distintas teorías que acabamos de enunciar se siguen distintas estrategias didácticas. La metodología más común es la **transmisión expositiva** en sus distintas formas (clase magistral, libro de texto convencional, etc.); esta metodología ignora las ideas previas de los estudiantes y basa la enseñanza únicamente en la propia estructura de la materia. La idea que subyace a este planteamiento es que si la estructura de un contenido, por ejemplo análisis, se presenta de un modo bien organizado en términos de relaciones formales entre los conceptos científicos, esto permitirá que los alumnos desarrollen esta estructura conceptual por sí mismos. Hay que advertir sobre los problemas inherentes a este enfoque: las ideas previas pueden persistir a lo largo del nivel universitario a pesar de dicha instrucción; se puede producir una compartimentación del pensamiento de los estudiantes, el conocimiento escolar está separado del conocimiento cotidiano y solamente se usa para contestar problemas «escolares» o preguntas de examen.

La estrategia didáctica que se deriva de la concepción piagetiana tiene como objetivo el facilitar al alumno el dominio del método científico y no tanto el de proporcionarle los contenidos de la ciencia; es una estrategia de **enseñanza por descubrimiento** y no una transmisión verbal de conceptos científicos, que no sólo es ineficaz sino contraproducente. En lugar de enseñar al alumno uno a uno los conceptos científicos, es más eficaz proporcionarle la capacidad de descubrirlos o construirlos por sí mismos.

Desde el marco teórico de las concepciones alternativas se cuestiona la enseñanza por descubrimiento ya que no parece posible que los alumnos generen o inventen en contextos de instrucción, por muy adecuados que sean, los conceptos científicos básicos. El alumno, por sí sólo, a lo más que accede

es a unas concepciones que se hallan bastante alejadas del conocimiento científico que se le intenta transmitir y que, de hecho, obstaculizan seriamente su adquisición. Es decir, no se cuestiona la capacidad de los estudiantes para investigar por sí mismos y extraer inferencias de sus observaciones, sino que se afirma que los estudiantes no «descubren» necesariamente lo que se pretende e incluso, en muchos casos, usan la evidencia empírica para reforzar sus nocições previas más que para estimular el cambio. Desde estas posiciones se postula qué, para que se produzca el cambio conceptual, es preciso que el alumno reciba aquellas teorías científicas que no sea capaz de descubrir por sí mismo. Ahora bien, para que esa enseñanza receptiva sea eficaz ha de alejarse radicalmente de la vieja enseñanza repetitiva tradicional que conduce a un aprendizaje memorístico y no significativo, manteniéndose dentro de **posiciones constructivistas** y acompañándose siempre de ejercicios de descubrimiento y consolidación de los conceptos adquiridos (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978).

4. Conclusiones

COMO se deduce de todo lo dicho hasta aquí, la enseñanza de la matemática es un problema pendiente de resolver porque su solución no es fácil. No hubiera sido necesario un análisis como el realizado a lo largo del artículo para llegar a una afirmación tan obvia como la que acabamos de formular pero es que, gracias a este análisis, sabemos un poco más acerca del problema de la enseñanza de las matemáticas. Por supuesto que no hemos encontrado el «camino real» que conduce a la solución y es posible que este camino ni siquiera exista pero del análisis realizado emerge, sobre todo,

una idea que consideramos interesante explorar: la idea de la **integración multiteórica y multidisciplinar**.

Desde la perspectiva psicológica, parece factible integrar las tres tradiciones teóricas citadas en el apartado anterior (teoría piagetiana, la teoría sobre la intuición de Fischbein y el enfoque de las concepciones alternativas), no en el terreno de la ciencia cognitiva, donde no es posible o por lo menos supera con mucho la pretensión de este trabajo, sino en el terreno de las estrategias didácticas que es el campo de aplicación e integración, el «banco de pruebas» tradicional, de las teorías psicológicas del aprendizaje.

Desde la perspectiva epistemológica, la propuesta de Lakatos (1981) que revisamos en el apartado 2, nos parece muy sugerente y consistente pero, al no ser una teoría del aprendizaje, no contiene una reflexión explícita sobre los procesos cognitivos que

se producen en la comprensión y adquisición de la ciencia matemática por los estudiantes.

¿Funcionará un método de instrucción que se base en la interrelación explícita de una componente epistemológica y una componente cognitiva? ¿Que integre la perspectiva de la disciplina a aprender (epistemología) y la perspectiva del alumno que aprende (psicología)? Un método de instrucción diseñado con esta característica, debe reflejar las implicaciones didácticas que se derivan de la reflexión históri-co-epistemológica sobre las teorías matemáticas, de la revisión de los paradigmas psicológicos más relevantes sobre el pensamiento matemático y del análisis de investigaciones empíricas sobre comprensión matemática de los adolescentes realizadas desde una perspectiva didáctica. Resumimos en la tabla siguiente dichas implicaciones para la enseñanza de la matemática en el nivel secundario.

PERSPECTIVA DE ANÁLISIS	IMPlicaciones didácticas ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
histórico-epistemológica	<ul style="list-style-type: none">• las paradojas y falacias en el desarrollo histórico de las teorías matemáticas
psicológica	<ul style="list-style-type: none">• la concepción de la tarea matemática• la concepción del sujeto• la concepción de la relación sujeto-tarea
didáctica	<ul style="list-style-type: none">• la naturaleza contingente y constructiva del pensamiento matemático• el sistema de ideas personales en coexistencia (no siempre pacífica) con el sistema formal de las teorías matemáticas• la epistemología de la matemática en el aula• las teorías cognitivas del aprendizaje y su influencia en los estilos de enseñanza

REFERENCIAS

- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. Y HANESIAN, H. (1978). *Educational psychology. A cognitive view.* New York: Holt, Rinehart y Winston. Versión castellana: *Psicología educativa.* México: Trillas, 1983.
- BEYTH-MAROM, R. Y DEKEL, S. (1983). A curriculum to improve thinking under uncertainty. *Instructional Science, 12,* 67-72.
- DÖRFLER, W. (1984). Actions as a means for acquiring mathematical concepts. En *Proc. Eighth Intern. Conf. for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 172-180). Sydney.
- DÖRFLER, W. Y MCCLONE, R. R. (1986). Mathematics as a school subject. En B. Christiansen, A.G. Howson y M. Otte (Eds.), *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 49-97). Dordrecht: Reidel.
- DRIVER, R., GUESNE, E. Y TIBERGHIEN, A. (1985). *Childrens ideas in science.* Milton Keynes: Open University Press: Trad. castellana de P. Manzano: *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia.* Madrid: Morata/MEC, 1989.
- FISCHBEIN, E. (1987). *Intuition in science and mathematics. An educational approach.* Dordrecht: Reidel.
- FREUDENTHAL, H. (1973). *Mathematics as an educational task.* Dordrecht: Reidel.
- GÖDEL, K. (1981). Sobre sentencias formalmente indecidibles de «Principia Mathematica» y sistemas afines. *Obras Completas.* Madrid: Alianza. (Original de 1931).
- INHELDER, B. Y PIAGET, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Essai sur la construction des structures opératoires formelles.* París: P.U.F. Trad. castellana de M.T. Cevasco: *De la lógica del niño a la del adolescente.* Buenos Aires: Paidós, 1972.
- KAPADIA, R. Y BOROVČNIK, M. (1991). The Educational perspective. En R. Kapadia y M. Borovcnik (Eds.). *Chance encounters: probability in education,* (pp. 1-26). Amsterdam: Kluwer.
- KUHN, S. T. (1970). *The structure of scientific revolutions,* Chicago: The University of Chicago Press.
- LAKATOS, I. (1981). *Matemáticas, ciencia y epistemología.* Madrid: Alianza Universidad.
- PAPERT, S. L. (1980). *Mind-Storms. Children, computers and powerful ideas.* New York: Basic Books, Inc.
- PÓLYA, G. (1981). *Mathematical discovery.* Nueva York: Wiley.
- POZO, J. I. (1987). ...Y, sin embargo, se puede enseñar ciencia. *Infancia y Aprendizaje, 38,* 109-113.
- POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M. A., LIMÓN, M. Y SANZ SERRANO, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química.* Madrid: CIDE.
- ROSEBERY, A. S. Y RUBIN, A. (1989). Reasoning under uncertainty: developing statistical reasoning. *Journal of Mathematical Behavior, 8,* 205-219.
- SÁENZ, C. (1995). *Intuición y matemática en el razonamiento y aprendizaje probabilístico.* U.A.M. (Tesis doctoral no publicada).
- SHAUGHNESSY, J. M. (1992). Research in probability and statistics: reflections and directions. En D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research*

- on mathematics teaching and learning* (pp. 465-494). New York: McMillan Publishing.
- STEINBRING, H. (1991). The theoretical nature of probability in the classroom. En R. Kapadia y M. Borovcnick (Eds.), *Chance encounters: Probability in education* (pp. 135-167). Amsterdam: Kluwer.
- THOMPSON, A. G. (1989). Learning to teach mathematical problem solving: Changes in teachers' conceptions and beliefs. En R. Charles y E. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 232-243). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Resumen

La enseñanza de las matemáticas es un problema pendiente y polémico. Se analizan en este artículo unas cuantas cuestiones que son sometidas a debate de manera sistemática y continua en la literatura relativa a la educación matemática: el problema del currículo matemático, el papel de los profesores y el problema de su formación, el problema de los métodos y actividades de enseñanza-aprendizaje y el papel del ordenador en la enseñanza de las matemáticas. Además, contemplando el proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva multidisciplinar, donde convergen las aportaciones de diversas disciplinas científicas, se reflexiona sobre la enseñanza de las matemáticas en interacción con dos de estas disciplinas que se consideran relevantes: la epistemología y la psicología educativa.

Palabras clave: enseñanza de las matemáticas, métodos, epistemología, psicología.

Abstract

The teaching of Mathematics is an unsolved and controversial issue. In this article some topics are analyzed which are systematically questioned in different publications about the teaching of Mathematics such as the programmes of study, the role of teachers and their training, the different methods and the teaching-learning activities, and the role of computers. This article also tries to make readers think about the teaching of Mathematics and its relation with two other disciplines which are considered relevant: epistemology and educational psychology. This relationship is so considered because the teaching-learning process is regarded from a multidiscipline perspective where other scientific disciplines influence the teaching of Mathematics.

Key words: Teaching of mathematics, methods, epistemology, psychology.

César Sáenz de Castro

Instituto de Ciencias de la Educación

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

28049 Madrid

Métodos y contenidos de la enseñanza de la matemática en la Universidad



ACE más de 2.000
años que Euclides

Eugenio Hernández

escribió un libro titulado Los Elementos. Hoy se piensa que la mayor parte de los contenidos del libro no son producto del trabajo del autor, sino recopilación de resultados que los pensadores de su época y de épocas anteriores habían ido descubriendo. Tenía, sin embargo, una organización que serviría de modelo a la enseñanza en los siglos venideros. A partir de unos cuantos axiomas, o verdades evidentes que todos aceptarían como válidas, construye toda la geometría que con el tiempo comenzaría a llamarse Euclídea. Geometría en la que aparecen intrincadas relaciones entre los ángulos de un triángulo, las longitudes de los lados de un triángulo rectángulo, y otros muchos elementos geométricos.

Con el descubrimiento de la fórmula para encontrar las raíces de una ecuación de grado tres, producto de los pensadores del Renacimiento Italiano, la civilización europea supera por primera vez los hallazgos de las civilizaciones antiguas. Pero los elementos de Euclides siguieron siendo el libro a imitar cuando se trataba de trasmitir conocimientos.

En el siglo XVII la humanidad encuentra otras formas de representar la naturaleza. La poderosa herramienta matemática del cálculo de derivadas, desarrollada por Isaac Newton y Gottfried Wilhelm

Leibniz, permitía resolver problemas acerca del movimiento de los cuerpos celestes, para producir resultados que maravillarían a sus contemporáneos.

Dos siglos fueron necesarios para que las herramientas matemáticas desarrolladas por Newton y Leibniz fueran descritas con el rigor que hoy caracteriza a las exposiciones de la matemática de nuestros días. Los esfuerzos de Weierstrass, Bolzano y principalmente Cauchy (nuestros estudiantes le recuerdan desde el primer curso por su rigurosa definición de límite con el uso de epsilon y deltas), consiguieron poner claros los conceptos que subyacían al cálculo infinitesimal. Sólo cuando todo el edificio matemático referido a este área estuvo bien estructurado, y los maravillosos resultados de sus descubridores podían deducirse a través de un razonamiento lógico a partir de ciertas definiciones sobre objetos elementales se comenzó a enseñar esta herramienta en los últimos años de las Escuelas Politécnicas francesas: era enseñar el análisis con el mismo estilo que Euclides había escrito sus Elementos.

Esta «euclideanización» de la enseñanza de la matemática en las universidades puede observarse en muchas de sus ramas. El grupo Bourbaki es el exponente más claro de esta tendencia: durante va-

rios años, un conjunto de matemáticos franceses, que firmaban bajo el seudónimo antes mencionado, se aplicaron a la tarea de escribir los Elementos modernos, un compendio de toda la matemática conocida deducida a partir de unos axiomas evidentes y unas definiciones legibles.

Su inacabada obra tuvo gran influencia en la enseñanza de la matemática en varios países europeos, entre ellos España, durante los años 50, 60 y 70 de este siglo. Pero aún hoy día, liberados ya de la influencia de Bourbaki, la forma de exponer en libros y de repetir en las clases una rama interesante de la matemática sigue el método trazado para Euclides y seguido por Bourbaki. La Topología se enseña demostrando resultados a partir de las definiciones de los conceptos de espacio topológico y de función continua entre ellos; la teoría de grupos es una rama de la matemática en la que todos los resultados se demuestran a partir de unas cuantas definiciones; y esto son sólo algunos ejemplos.

El método lógico-deductivo

MÁS de dos mil años de práctica y la constatación de que enseñando con este método los discípulos han sido capaces de superar a sus maestros para construir el imponente edificio matemática actual, avalan este método de enseñanza.

En esta forma de transmitir el conocimiento unos cuantos axiomas y unas cuantas definiciones son suficientes para comprender a partir de ellas y de conocimientos anteriores toda una teoría dentro de la matemática. Expuesta de esta manera, la matemática puede ser aprendida por cualquier: se necesitará más o menos tiempo, pero al final toda persona

debe ser capaz de entender cualquier resultado matemático. Es sin duda un método que, quizás con mayor dedicación en unos casos que en otros, tiene que ser eficaz para cualquiera de nuestros estudiantes, máxime cuando éstos han superado con éxito varios años de matemáticas en la escuela secundaria.

Si esta exposición lógico-deductiva se ve aderezada con numerosos ejemplos, y el profesor expone algunas de sus más significativas aplicaciones, estamos ante una forma de enseñar que, en teoría, debería producir un alto grado de satisfacción en el aprendizaje, si bien en algunos casos se necesita un mayor esfuerzo que en otros. En este método, la realización de problemas por parte del estudiante no es más que la comprobación de que se han comprendido los conceptos y los resultados que se han expuesto.

Prestar atención a los conceptos

SIN embargo, estamos acostumbrados a que un gran porcentaje de los estudiantes matriculados en una asignatura de matemáticas no son capaces de superar el examen final. Y esto sucede con las mismas personas que son capaces de pensar durante varias horas y diseñar claras estrategias para conseguir ganar en el juego de mus, del que tanto uso hacen diariamente. Es muy común ver en los tablones de anuncios en los que aparecen las calificaciones de estas asignaturas solamente una relación de alumnos que han superado la asignatura, con lo que de ella no puede extraerse información sobre el número de estudiantes que no la ha superado.

Si esto es así es porque los porcentajes de aprobados no son demasiado prometedores: si asumimos que el ejercicio de evaluación estaba bien pen-

sado de acuerdo con lo explicado durante el curso, hay que concluir que el método lógico deductivo no es en práctica la panacea que parece en teoría.

Puede suceder que el porcentaje de los que no han superado una asignatura coincida con el de los alumnos que necesitarían más tiempo para poder reproducir en su mente el edificio lógico que se les ha presentado. Si fuera así no estaríamos ante un fracaso de este método, sino más bien constataríamos que el tiempo que un estudiante le dedica a una asignatura no es suficiente esfuerzo para aprenderla, opinión bastante generalizada entre varios de nuestros colegas.

En mi opinión hay también otra razón, quizás más importante que la del esfuerzo y tiempo dedicado, que influye en que la exposición lógico-deductiva no conduzca a un aprendizaje satisfactorio: la casi nula insistencia en que se aprendan los conceptos y la importancia que se le da a la resolución de problemas rutinarios.

No puedo evitar poner ejemplos tomados de la experiencia diaria con mis estudiantes. Aproximadamente el 60% de los estudiantes evaluados hicieron el cálculo de la integral

$$\int_{-2}^2 |x| dx$$

$$\int_{-2}^2 |x| dx = \left[\frac{|x|^2}{2} \right]_2 =$$

$$\frac{1}{2} - \frac{4}{2} = -\frac{3}{2}$$

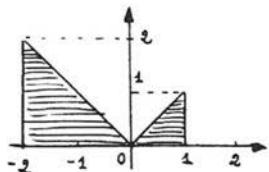


Figura 1

de la manera que se indica en la figura 1. Si, en lugar de haber aprendido memorísticamente las reglas de integración y aplicarlas en este caso sin preocuparse de que aparecía el valor absoluto, hubieran recapacitado que lo que se les pide es el área de los dos triángulos rayados en la figura 1, tendrían que haberse dado cuenta que el área no les puede salir negativa y para calcularla no hace falta una integral.

Cuando se les pide representar la función $f(x) = x + (1/x)$ todos nuestros alumnos comienzan a hacer derivadas; pero en este caso solamente hay que representar las funciones x y $1/x$ y sumarlas mentalmente para obtener el gráfico sin necesidad de acordarse del cálculo infinitesimal, tal como se hace en la figura 2.

El razonamiento de la figura 3 muestra que en todo triángulo rectángulo la longitud de la hipotenusa coincide con la suma de las longitudes de los dos catetos. Cuando son preguntados por el error en esta demostración, difícilmente nuestros estudiantes saben contestar otra cosa que: ese resultado no es cierto porque es contrario al teorema de Pitágoras. Sólo alguno vislumbra que es erróneo porque no se aplica bien el concepto de límite.

El remedio pues al método de exposición lógico-deductivo está en un estudio pormenorizado de los conceptos e ideas que se introducen y en hacer mucho énfasis en ambos: dedicar tiempo a asegurarnos que nuestros estudiantes los han aprendido y comprendido y examinar cada nuevo resultado que se presenta a la luz de los conceptos e ideas originales y no sólo con el candil de las herramientas que éstos nos han permitido desarrollar.

Si encontráramos un método para hacer comprender claramente a nuestros estudiantes el significado de las definiciones y de los nuevos conceptos, el aprendizaje de todos los resultados de una teoría

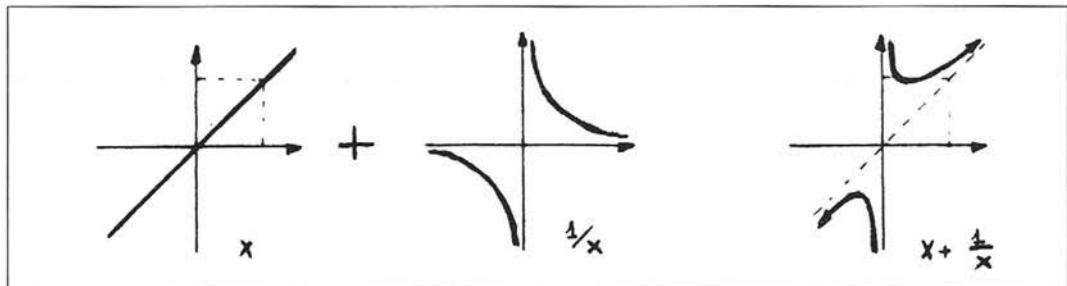


Figura 2

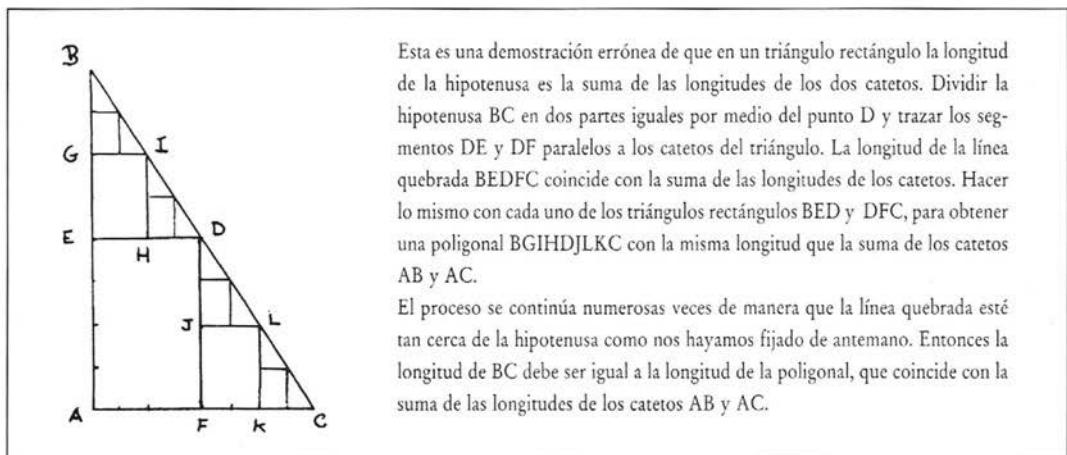


Figura 3

sería una cuestión de tiempo, pero no existiría ningún impedimento para que cualquier persona pudiera realizarlo.

Los procesos investigadores

PERO la forma en que la matemática se ha ido desarrollando no ha seguido el método lógico-deductivo: éste es el resultado final en el que se presenta una teoría cuando ya ha sido conveniente depurada y se quiere hacer inteligible a los demás. El desarrollo de la matemática sigue un movimiento browniano contrario totalmente a la

tesis que ha mantenido la humanidad como ideal de enseñanza de la matemática que facilite el aprendizaje. Pero si los matemáticos aprenden y descubren nuevos resultados de esta manera, merece la pena intentar entender su forma de aprender e investigar para conocer los elementos adecuados que permitan reproducirla en un aula delante de estudiantes universitarios de licenciatura.

La primera fase del descubrimiento se centra en la internalización de un problema. A veces es un problema concreto y en otras ocasiones es algo que debe ir concretándose; en cualquier caso aparece aquí una fuerte relación del investigador con el problema que le produce la motivación necesaria para dedicar

a su resolución grandes esfuerzos. No se trata de un simple ejercicio del que vislumbramos que puede resolverse fácilmente si aplicamos alguna de las técnicas matemáticas; debe ser una cuestión de la que inmediatamente nos demos cuenta que su resolución no es inmediata.

La segunda fase consiste en aplicar técnicas que ya conocemos para resolver el problema; hacer conjeturas acerca de su resolución e intentar demostrarlas, equivocarse varias veces y tener que volver atrás para repasar los procedimientos utilizados y descubrir los errores. Si esta fase produce la solución, tanto mejor.

Pero es muy frecuente que sea necesario consultar artículos ya existentes o preguntar a otros colegas. Estos pueden dar ideas directamente sobre la resolución del problema, o recordar publicaciones que contienen teorías que pueden ayudar a resolver la cuestión. Es ésta una fase, la tercera en esta ordenación que hemos realizado, en la que la actitud constante de preguntar y de conocer juega un papel que permitirá recoger el fruto maduro al final del proceso.

Después de un gran esfuerzo y numerosos vaines que obligan a comenzar de nuevo porque la línea que se seguía no ha podido solucionar el problema, aparece espontáneamente una idea que permite llegar hasta el fondo de la cuestión. Sin duda en esta fase han influido todos los conocimientos adquiridos, pero es difícil establecer a veces una relación directa entre éstos y la resolución del problema. La fase, que es la cuarta, finaliza cuando se han logrado encajar todas las piezas y se puede plasmar en papel un resultado que es entendible por cualquier otro matemático que trabaje en su misma área de conocimiento.

Es la anterior una descripción breve del proce-

so de descubrimiento, que en definitiva es también un proceso de aprendizaje.

El aprendizaje por descubrimiento

LOS pasos anteriormente descritos acerca de la forma en que un matemático va descubriendo las fronteras de la ciencia pueden modelarse, con pequeñas modificaciones, cuando se trabaja con un grupo de estudiantes; éstos son personas que conocen la matemática hasta un cierto nivel y necesitan continuar ampliando las fronteras de su conocimiento.

Es necesario comenzar describiendo varios problemas, quizás sea mejor llamarlos proyectos, interesantes por su aplicación inmediata o por haber desempeñado a través de la historia una gran influencia en el desarrollo de las ideas centrales de la matemática. La descripción de los proyectos debería contener el menor número de fórmulas posibles; debe ser una descripción casi completamente lingüística de un problema, que es como se comienzan siempre describiendo los problemas más interesantes de la matemática.

Un ejemplo quizás sirva de aclaración. Intentar averiguar la forma en que debe ser construida una casa con una capacidad interior fija para que a través de sus paredes se pierda la menor energía posible puede ser uno de estos proyectos. Quien lo intente resolver podrá hacer experimentos calculando la energía que pierden casas con distintas formas y deberá acotar el problema del material que se utilizará. Necesitará resolver un problema de optimización, para el que sin duda podrá utilizar el cálculo de derivadas, pero también podrá hacer razonamientos geométricos y si quiere la solución completa

tendrá que manejar el cálculo de integrales. Por cierto, que los esquimales habían resuelto este problema en la práctica mucho antes de que los matemáticos se ocuparan de él.

Es difícil creer que, por su cuenta, todos los estudiantes serán capaces de recorrer el camino histórico que ha seguido la humanidad para desarrollar todo el aparato matemático. Los estudiantes pueden trabajar individualmente o en grupos pequeños, pueden consultar bibliografía, bien sea la recomendada o la que libremente encuentren, y pueden hacer preguntas a su profesor.

Este último es el aspecto más delicado de este método de enseñanza. Cuando se nos hace alguna pregunta por parte de un estudiante, tendemos a explicarle la solución completa a su problema, con el objetivo de ahorrar tiempo, aun cuando está claro, por la expresión facial del estudiante, que no ha captado ni los detalles ni lo esencial de la solución. Haciendo esto estamos dirigiendo al estudiante en sus descubrimientos y privándole del aprendizaje que supone el haberse introducido por sendas inexploradas, aunque éstas no hayan conducido a la solución y hayamos tenido que retroceder al punto de partida.

En este momento, la forma deseable de actuación del profesor es «olvidarse» de que conoce la solución, o como diría P. Puig Adam: «El profesor debe saber mucho y debe saber callárselo». Pero hay que ser conscientes de que si ante el problema el estudiante está en un camino sin salida, la ayuda es necesaria. Bien sea en forma de sugerencia para que revise alguna bibliografía, o en forma de nueva pregunta, el estudiante debe salir de este intercambio de opiniones con la impresión de que tiene por delante una tarea inminente que realizar, cuya superación puede ser de gran ayuda para conseguir su objetivo

final: encontrar una solución satisfactoria al problema.

Preguntas a algunos de sus compañeros, consultas bibliográficas y preguntas al profesor son las actividades similares a la que realiza un matemático cuando revisa los artículos publicados o pregunta a sus colegas para buscar ideas para poder aplicar en su búsqueda de la solución correcta.

Llegado el momento en que el estudiante o el grupo que esté trabajando en el proyecto vislumbra la solución, es necesario recapitular, reflexionar sobre todos los pasos que se han dado, volverlos a repetir para asegurarnos de su validez. Desde luego, es tremadamente importante que se redacte una versión completa de la solución e incluso defenderla ante sus propios compañeros.

La descripción legible de la solución dada al proyecto planteado es muy importante, no sólo como forma de asegurarse que el razonamiento realizado es correcto, sino también porque sirve de práctica de la expresión matemática, de la que nuestros licenciados carecen en muchas ocasiones.

Viabilidad

TODO el mundo pensará que es fácil rechazar la aplicación del método de aprendizaje por descubrimiento anteriormente expuesto, si se trata de implantarlo en las universidades españolas. La masificación de nuestras aulas, la inflexibilidad de los programas, las aptitudes que los estudiantes han desarrollado en la sociedad y en sus estudios y el entramado burocrático en el que la enseñanza tiene como fin la superación de hitos que conduzcan a un título, son algunos de los factores que impedirían la aplicación exitosa de este programa. Resumiendo, este método puede emplearse en

un contexto social y educativo que puede parecer lejano al que ahora poseemos.

Pero imaginemos que el panorama fuera diferente. No hay masificación, nuestras clases solamente contienen dos docenas de estudiantes, podemos decidir libremente sobre nuestro programa, la sociedad no ha operado negativamente sobre las aptitudes de nuestros estudiantes y éstos no están preocupados por la consecución de hitos importantes, diferentes del relativo al aprendizaje. ¿Es posible que en estas condiciones se pueda lograr una enseñanza exitosa con el método de aprendizaje por descubrimiento?

Ya hemos adelantado algunas ideas sobre una posible contestación a estas preguntas. El profesor tiende demasiado a ayudar al estudiante y a darle la solución correcta; aplica una ley de optimización: conseguir «más» con el menor tiempo posible. Consigue enseñarle como se resuelve el problema sin tener que recorrer vericuetos y caminos que no llevan a la solución final. Esta aptitud, totalmente subconsciente, impide el proceso creativo del estudiante. No es fácil encontrar la solución, aunque desde luego la mentalidad del profesor y su relación con los estudiantes debe cambiar si se pretende conseguir una enseñanza efectiva con el método de aprendizaje mediante descubrimiento.

El tiempo que se tarda en recorrer los caminos que ha seguido la historia en los descubrimientos matemáticos, aunque éstos sean ligeramente forzados por un guía eficaz, es un gran impedimento para aplicar este método en la sociedad actual. El coste social de tener al estudiante en la universidad hasta que haya recorrido gran parte de los descubrimientos de la humanidad es insoportable para la sociedad.

En la New México State University, algunos

profesores trabajan desde hace varios años en la enseñanza del Cálculo con un método en el que los estudiantes realizan proyectos, que los corrigen sus profesores, que son muy similares a los descritos aquí. Es un método mixto, en el que también existen las clases tradicionales en las que el profesor explica los conceptos y los resultados importantes y a la vez se asignan proyectos. Las clases tradicionales que imparten no son tan densas como las que se imparten en las universidades españolas y no contienen demasiado cálculo; los proyectos exigen trabajo adicional de los estudiantes y de los profesores.

Unos 500 estudiantes seguían este método en 1991 y a juzgar por la evaluación que ellos mismos hicieron del programa, que está descrita en «Student Research Projects in Calculus» (M. Cohen, E. Caughan, A. Knoebel, D. Kurtz y D. Pengelley, The Mathematical Association of America, 1991), con un éxito de aprendizaje y grado de satisfacción elevado. A pesar de las dificultades, quizás sea posible aplicar este método con éxito en las universidades españolas.

Acerca de los contenidos

Através de la exposición realizada, hemos mencionado algunas cosas que creemos importantes acerca de la enseñanza de la matemática. Hay una idea recurrente en los razonamientos anteriores y es la necesidad de reforzar la forma de enseñar los conceptos importantes, sin prestar tanta atención a los ejemplos calculísticos. Hemos alcanzado una época en la que esto es posible hacerlo a nivel universitario.

Ya lo presentía Wallace Given en 1966:

«Hay un hecho simple y básico acerca de

los ordenadores que, en las décadas y siglos venideros, afectará no sólo a los acontecimientos de matemáticas sino a lo que se creerá que es importante en ellas».

Nuestros estudiantes pueden disponer de calculadoras con capacidad para realizar gráficas y que realizan cálculo simbólico, pueden acceder a ordenadores personales (propios o en lugares comunitarios) con programas que calculan integrales y determinantes de matrices de orden diez en segundos, y no mencionamos otras cosas más sofisticadas. Hay intentos de realizar sistemas expertos que puedan hacer demostraciones lógicas a partir de unos axiomas, y algunos ya están preparados para superar con un aprobado un examen de cálculo elemental de una variable en el que se pida resolver algunos problemas.

¿Es necesario enseñar los métodos de integración y disponer de una tabla en la que poder consultar integrales? ¿O tendremos que abandonarlos igual que ya hemos abandonado las tablas de logaritmos y la regla de cálculo en la enseñanza secundaria?

En cualquier caso, si las tareas rutinarias las realiza el ordenador, nosotros nos tenemos que dedicar a enseñar lo que el ordenador no hace: enseñar conceptos. Los cursos deben ser diseñados para conseguir esto, aunque ello exija un esfuerzo considerable.

El ordenador está haciendo populares partes de la matemática que estaban adormecidas. La mate-

mática discreta, opuesta a la matemática del continuo, está cobrando un gran auge. La combinatoria, la teoría de números, la teoría de grafos, los estudios sobre la complejidad de los cálculos, la criptografía para enviar mensajes por las autopistas de la comunicación de manera segura, son aspectos que deberían aparecer en el currículum de las enseñanzas universitarias de matemáticas.

Los procesos de desarrollo del pensamiento espacial que generaba la geometría descriptiva debe volver a ocupar un sitio en la enseñanza de la matemática. Su estudio se encuentra hoy totalmente abandonado en los programas de matemáticas, en favor de una concepción de la geometría en la que se abusa de los sistemas de coordenadas.

Diseñar programas nuevos con más énfasis en los conceptos y en las ideas no es nada fácil. No se encuentra ni en los libros; en la página 73 del libro titulado «Die Genesis des Abstrakten Gruppenbegriffes» podemos leer con referencia al matemático E. Galois (1811-1832):

«... en vano buscó en libros y en artículos las ideas importantes. Estaba convencido que el fallo en el énfasis de las ideas permitía que todo el corazón intelectual de un área fuera destruido por una maraña de teoremas».

Quizá ha llegado el momento de remediar algunas de las cosas que nuestros antepasados ya echaban en falta.

Resumen

El método tradicional de enseñanza de las matemáticas que se basa en el carácter lógico-deductivo de la disciplina ha mostrado su eficacia (muchas generaciones de estudiantes han aprendido matemáticas siguiéndolo) pero también sus limitaciones (el fracaso escolar es grande en matemáticas). Se sugiere en este artículo que quizá hay que seguir en la enseñanza el propio método de trabajo que siguen los matemáticos profesionales. Esto conduce a un proceso de enseñanza-aprendizaje por descubrimiento dirigido, donde se concede fundamental importancia al aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos frente a la utilización rutinaria de fórmulas y algoritmos.

Palabras clave: Enseñanza de la Matemática, aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje significativo, método.

Abstract

The traditional method in the teaching of Mathematics which is based in the locical-deductive aspect of the subject, has shown its effectiveness (many generations of pupils have learnt Mathematics this way) but it has also shown its limitations (many pupils have had difficulty with this subject). This article suggests the idea that perhaps it would be convenient to follow the same method professional mathematicians use when working. This would lead to a learning-teaching process through guided discovery, where meaningful learning of mathematics takes the place of meaningless use of formulae.

Key words: Teaching Mathematics, learning through discovery, meaningful learning, method.

Eugenio Hernández

Departamento de Matemáticas

Facultad de Ciencias

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

28049 MADRID

Más allá del pensamiento lógico-formal en la enseñanza de las matemáticas

Introducción

Antonio Corral

ESTÁ fuera de toda duda la trascendencia del pensamiento lógico-formal a la hora de enfrentarse con el estudio de las matemáticas, pero ello no nos debe hacer olvidar los aspectos no estrictamente lógico-formales que también contribuyen, a su modo y en su justo término, al progreso en el dominio del pensamiento matemático.

Voy a tratar de justificar la importancia de no desatender los aspectos intuitivos cuando se trata de explicar (los psicólogos), y, de fomentar (los educadores) el desarrollo del pensamiento más abstracto y avanzado.

Dividiré, para ello, la exposición en dos partes. En la primera, someteré a un duro examen epistemológico el intento de circunscribir el desarrollo intelectual durante la adolescencia (12-17 años), y aún después, a las llamadas operaciones lógico-formales. De esa forma intento mostrar no sólo sus posibilidades, sino también sus límites al caracterizar el desarrollo intelectual. En la segunda parte, primero, comentaré un modesto experimento sobre la intuición de infinito, que muestra que las consideraciones epistemológicas previamente realizadas no son del todo ociosas. Sólo se trata de ilustrar con un ejemplo la reflexión epistemológica primera, y, por

supuesto, no de comprobar ninguna hipótesis general. En segundo lugar, y para terminar, propondré unas reflexiones de carácter teórico sobre las relaciones entre psicología y matemáticas.

Hay tres vertientes en el pensar: (a) la capacidad de resolver problemas; (b) la posibilidad de identificar (formular) problemas y (c) la propiedad del pensamiento de reflexionar sobre sí mismo. Todas ellas, de algún modo, deberán estar presentes en lo que sigue si no queremos simplificar la complejidad del pensamiento humano, en general, y la del matemático en particular.

Ahora bien, podría alguien preguntarse, si el matemático realiza notables progresos en su conocimiento de la realidad matemática, sin necesidad de conocer las leyes psicológicas que rigen sus procesos de conocimiento, ¿por qué investigar sobre su funcionamiento cognoscitivo? Si los matemáticos almacenan gran cantidad de conocimientos sobre sus distintas áreas de estudio sin «intentar comprender por qué una teoría matemática se desarrolló y tomó la forma que tomó», preocupándose simplemente del contenido que de hecho tiene, es decir, sin disponer apenas de «información histórica sobre sus orígenes o sobre las motivaciones que condujeron a su creación» (Grattan-Guinness, 1984), ¿para qué

dedicar tiempo a la investigación histórica del desarrollo de la matemática?

No se crea que todo el mundo tiene una respuesta constructiva a estas preguntas. Por ello es preferible formularlas en voz alta, aun a riesgo de que a alguien le pueda parecer un ejercicio innecesario o superfluo.

Piaget y García han sabido vincular de un modo plausible (*Psicogénesis e historia de la ciencia*, 1982) el desarrollo intelectual individual y la historia de la ciencia desde la antigüedad griega hasta la constitución de la ciencia moderna, con particular atención a la geometría y al álgebra. Su estudio es una rica fuente de sugerencias didácticas, porque aclara los obstáculos epistemológicos con los que tuvo (y tiene) que enfrentarse el sujeto durante el proceso de construcción de estas disciplinas.

Por otra parte, sabemos que «el lenguaje no constituye la fuente de la lógica sino que está, al contrario, estructurado por ella» (Piaget e Inhelder, 1966, p. 94). El lenguaje permite, por supuesto, una codificación y un almacenamiento rápidos y eficaces, pero no conduce por sí mismo a una verdadera adquisición operacional. Es inútil, por tanto, centrar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la mera transmisión oral de conocimientos, por muy bien estructurados que éstos estén. Se hace necesario, desde esta perspectiva, conocer la historia de las matemáticas, si queremos mejorar su enseñanza.

La teoría de las operaciones lógico-formales

MUCHO antes de escribir el libro de *Psicogénesis e historia de la ciencia*, Piaget había caracterizado el último estadio del de-

sarrollo intelectual centrándose en la descripción de las operaciones lógico-formales. Podemos resumir, para los efectos de esta exposición, la teoría de Inhelder y Piaget (1955) en los siguientes tres puntos:

(a) es un intento de explicitar las operaciones lógico-matemáticas necesarias para acceder a las ciencias naturales y formales,

(b) es un modelo que pretende poder explicar cualquier comportamiento intelectual avanzado o significativo,

(c) ofrece una visión general del acceso al pensamiento científico.

El problema principal de la teoría de las operaciones lógico-formales es que desatiende los procesos de construcción de los conceptos teóricos que explican los resultados experimentales. Se centra fundamentalmente en los aspectos lógico-formales de la inteligencia y olvida los aspectos de la construcción (comprensión) conceptual. Todos los hechos se interpretan a la luz de alguna teoría y así se explica más claramente la existencia de teorías opuestas. Para N. R. Hanson (1977) «la cuestión es mostrar cómo los datos son moldeados por diferentes teorías o interpretaciones o construcciones intelectuales» (p. 79), por lo que se inclina a pensar que ya los propios datos de observación son distintos según los presupuestos teóricos de los que se parta. Estos aspectos son los que desatiende la teoría de las operaciones lógico-formales.

La teoría de las operaciones lógico-formales tiene, además, otro problema, el que plantea el teorema de Gödel de la incompletitud de los sistemas formales. ¿La teoría que explica el funcionamiento cognoscitivo del sujeto humano, en general, debería ser la misma que explica el funcionamiento del psicólogo que está elaborando la citada teoría? Las operaciones lógico-formales son operaciones de segun-

do orden, pero, ¿de qué orden son las operaciones que pone en acción el psicólogo cuando conceptualiza esas operaciones de segundo orden?

El pensamiento dialéctico

CONOCER es expresar las contradicciones múltiples y convivir con ellas, pues las realidades sustanciales suelen contener dos polos. La mayoría o sigue una línea o sigue otra. Casi nadie «convive» con las dos, dada la dificultad que entraña la construcción de síntesis dialécticas.

¿Es el pensamiento dialéctico una superación del pensamiento lógico-formal?, o, ¿es otra forma (paralela, no continuadora) de enfrentarse con ciertas realidades vitales?

El pensamiento dialéctico asume otra concepción del equilibrio distinta del pensamiento lógico-formal. Desde la perspectiva del primero, los sistemas raramente son cerrados. Por el contrario, están abiertos y cambian y se transforman continuamente a través del tiempo.

Adoptar un constructivismo dialéctico nos permite permitir integrar, o hacer complementarios, los distintos modos de conocer.

Hay dos modos de pensar paralelos que nunca se identifican o unifican. Coexisten, se complementan, interactúan: la intuición y la formalización. No hay una única modalidad de formalización: hay (potencialmente) distintos lenguajes formales. La formalización de intuiciones válidas se lleva a cabo mediante la búsqueda constante de lenguajes formales cada vez más flexibles, abiertos y potentes. El proceso es inacabable, al no poderse llegar a una intuición formalizada en sí misma. Ni a un formalismo que haga innecesaria la intuición.

Aquí estoy entendiendo la intuición en el sentido

de «aprehensión» general o captación global de un concepto, noción, idea, situación, problema... No en el sentido de: (a) lo opuesto a riguroso, (b) imagen visual, (c) conjetura plausible, (d) demostración incompleta, (e) formulación que se apoya en un ejemplo destacado. Me refiero a la aprehensión de: las estructuras matemáticas subyacentes, las propiedades generales o esenciales (los principios) de alguna solución, las relaciones intrínsecas (estructuras básicas) de los problemas... «No es el descubrimiento en sí sino el principio lo que es importante para el aprendizaje significativo» (Resnick y Ford, 1990).

Desgraciadamente los sistemas educativos modernos tienen la perniciosa tendencia de presentar a los alumnos los contenidos matemáticos como productos acabados, hurtando de esa forma, a los alumnos, la posibilidad de captar su auténtica construcción, y, deformando, así, la verdadera naturaleza del progreso científico y de la construcción del saber. Los contenidos se ofrecen desconectados:

(a) de su propio devenir histórico, lo que impide una adecuada recapitulación individual;

(b) de los acontecimientos históricos a los que están vinculados —sociales, filosóficos, técnicos, científicos..., y

(c) entre sí mismos, o por lo menos, interfiriendo su interconexión.

Hablemos de las máquinas

LA inteligencia artificial (IA) sólo puede aspirar a imitar el funcionamiento intelectual humano, nunca a igualarlo. Este tiene, como hemos visto, dos polos, por lo que el programa de ordenador sólo puede emular (y en algunos aspectos superar) a uno de los polos, concretamente el polo formalización. Difícilmente a la aprehensión

intuitiva, y más difícilmente, todavía, a la interacción entre ambos.

En términos generales, sin atender a aspectos parciales o particulares, podemos aceptar que la mente humana no puede construir una mente artificial más inteligente que ella misma, entendiendo por tal el hecho de que la primera quede contenida en la segunda. La construcción de una mente artificial más inteligente que su creador encierra una contradicción en sus propios términos. Para hacerlo necesitaría, primero, concebirla, y, después, segundo, realizarla. El logro de cualquiera de ambos procesos supondría la equiparación efectiva entre creador y criatura. A lo sumo habría igualdad, nunca superioridad de lo generado.

¿Y, una mente semejante, sí? Tampoco, porque en ese mismo instante, el creador, ya habría devenido superior.

Por lo tanto, el computador no puede ser un modelo exacto y claro del funcionamiento cognoscitivo humano.

La inacabable evolución intelectual

El mundo es abierto no sólo porque no sabemos qué cosas hay o puede haber en él, sino ante todo porque ninguna cosa por muy precisa y detalladamente que esté constituida, jamás es «la» realidad en cuanto tal (...) Inteligir es avanzar hacia... lo que no sabemos; y tal vez nunca sepamos qué puede ser la realidad. Por esto es por lo que la intelección no es un mero movimiento entre cosas sino una marcha hacia lo desconocido e incluso hacia el vacío. (Zubiri, 1983, pp. 20-21). Y esto es, si cabe, más cierto cuando se trata de las matemáticas.

El conocimiento matemático no avanza sólo

resolviendo problemas; avanza, antes que nada, formulando problemas, delimitando ignorancias, señalando límites, definiendo imposibilidades...

N. R. Hanson reivindicaba —desde el punto de vista del alumno— la pertinencia educativa de formular preguntas de difícil, si no imposible, respuesta. Es más importante preguntar que utilizar fórmulas, obtener correctamente los números o hacer bien las transformaciones.

El progreso en el conocimiento de nuevas realidades matemáticas se produce por el surgimiento de contradicciones, desequilibrios y el posterior intento de darles respuesta. Si no hay conflicto no hay progreso intelectual.

La capacidad mental y la intuición de infinito

Estos dos modos de conocer a los que me estoy refiriendo se sustentan en dos modos claramente diferenciados de actuación cognitiva: el analítico y el holístico. (Ambos se harían vinculados al hemisferio izquierdo (HI) y derecho (HD), respectivamente). En general, podemos decir que las distintas tareas demandan preferentemente la activación de uno u otro hemisferio. Otras, en fin, la mayoría, requieren una cierta co-activación de ambos.

Las tareas de carácter analítico son las que más procesamiento del HI necesitan. Las tareas de carácter holístico son las que reclaman, preferentemente, el concurso del HD. Habría, finalmente, otras, de carácter dinámico o dialéctico para las que sería inevitable la construcción de resoluciones o síntesis inter-hemisféricas. Por supuesto eso no es óbice para que haya resoluciones o síntesis intra-hemisféricas, en particular del HI, como las que se producen cuando el sujeto resuelve una contradicción lógica. Pro-

bablemente, la superación de las contradicciones dialécticas, en cambio, se lleva a cabo mediante una feliz conexión interhemisférica.

Durante la adolescencia, ya lo hemos dicho, se construyen las llamadas operaciones lógico-formales cuyo rasgo fundamental es la capacidad de pensar de un modo cada vez más abstracto.

Mientras que el pensamiento lógico-formal parece alcanzar cierta plenitud al final de la adolescencia (18 años), las llamadas operaciones dialécticas, que permiten una superior interacción entre lo concreto y lo abstracto, quizás, necesiten todavía más tiempo para su definitiva consolidación.

En un experimento que llevamos a cabo¹, se trataba de explorar la actuación de adolescentes en una tarea lógico-formal que contenía un aspecto global o intuitivo.

Dado que la capacidad (atención, energía) mental (*M*) puede tener cierta influencia en la actuación cognitiva, los sujetos respondieron a una prueba (FIT) que pretende medir el nivel (cuantitativo) de capacidad mental que han alcanzado. Es de esperar que la capacidad mental (*M*) influya más en los aspectos analíticos o cuantitativos, menos en los dinámicos, y, casi nada en los holísticos.

Los alumnos que participaron en el experimento fueron adolescentes de 15-16 años que cursaban el segundo curso de Formación Profesional. Los sujetos, como digo, debían responder a una tarea que medida su capacidad mental. Esta tarea ha sido ideada por Pascual-Leone en el marco más amplio de su teoría de los operadores constructivos. Se denomina FIT (test de la intersección de figuras).

La segunda tarea trataba de valorar la capacidad de los sujetos para realizar combinaciones:

1 La tarea experimental ha sido ideada por Sagrario Delvalle. Ella se encargó, también, de examinar a los sujetos.

Juan y Luis quieren que su equipo este año sea campeón, para eso les hace falta meter goles en este último partido de liga. Ellos saben que son los mejores y siempre ganan en el dos contra uno.

Ahora bien, mirando el dibujo... ¿De cuántas formas posibles crees que pueden meter gol?

*		* portero
X		# Juan
O		# Luis
#	#	X Defensor
O		O balón

En el FIT hay 36 problemas. Cada uno se compone de entre 2 y 8 figuras, que se muestran a la derecha separadas, y, a la izquierda, en intersección. Hay que encontrar el espacio común a todas las figuras. Según el nivel de respuesta alcanzado por el sujeto se le asigna una capacidad mental de 1, 2, 3, 4, 5, 6 ó 7. El 8 queda excluido.

Se hicieron tres grupos de sujetos según la puntuación alcanzada:

- (a) Los de capacidad mental 5 en el que hay 5 sujetos.
- (b) Los de capacidad mental 6 en el que hay 9 sujetos.
- (b) Los de capacidad mental 7 en el que hay 7 sujetos.

Ha podido comprobarse en distintos experimentos, sobre todo en DeRibaupierre y Pascual-Leone (*Formal operations and M power: a neo-piagetian investigation*, 1979), que las tareas que implican operaciones lógico-formales de segundo orden tiene una demanda mental de 6 ó 7. Como era de esperar cuanto más complejas son las tareas más capacidad mental demandan.

En la tarea lógico-formal se tenía en cuenta dos aspectos:

(a) El número real de formas de meter gol, sin repetición, conseguidas, y

(b) El número posible de formas de meter gol que el sujeto piensa que de hecho puede haber, aunque él no las haya realizado. Si contestaba que había infinitas se le daba 1 punto; si contestaba que había indeterminadas, 0.5; y, si contestaba con un número preciso, 0.

A continuación presento los resultados del modo más sintético posible. En una tabla se consignan las puntuaciones medias obtenidas por cada grupo (GI, capacidad mental 5; GII, capacidad mental 6; GIII, capacidad mental 7) en cada aspecto de la tarea:

	Nº Combinaciones	Infinitas
Grupo I (M=5)	10.8	45%
Grupo II (M=6)	14	55.5%
Grupo III (M=7)	14.1	0%

Los resultados más sobresalientes pueden resumirse así:

(1) Los sujetos del grupo de menor capacidad mental realizan un menor número de combinaciones efectivas en la tarea que los otros dos grupos. Aunque la diferencia no es muy grande.

(2) Sin embargo, hay una diferencia notable entre los grupos GII y GIII, en la tarea lógico-formal en el porcentaje de respuestas «infinitas», y,

a favor, contrariamente a lo esperado, del grupo de M = 6. ¿A qué se puede deber que los de menos capacidad mental puedan anticipar más rotundamente que los de la máxima capacidad mental una respuesta tan compleja, o, llegar más lejos en la comprensión de lo posible, una de las formas en las que se expresa la creciente capacidad de abstracción del adolescente?

Que no haya diferencias entre el GII y el GIII en el número de combinaciones realizadas se explicaría porque la tarea tiene una demanda de capacidad mental inferior a 7. A partir, por tanto, de determinada capacidad mental (6) no habría diferencias notables entre los sujetos. El hecho de que el GI(M = 5) logre un número inferior de combinaciones así lo indicaría.

Que sean los sujetos de M = 6 quien en mayor medida «aprehendan» que el número de combinaciones en la tarea lógico-formal es «infinito», podría deberse a que la captación de eso supone un tipo de procesamiento distinto del que se pone en juego cuando se responde a una tarea como el FIT.

El motivo de traer a colación estos resultados en el contexto de una reflexión (compartida) sobre la educación matemática es el hecho, profusamente documentado, de la importancia de la «intuición» en el descubrimiento matemático. «Cuando se está en el despacho —así resume Brezinski (1993) los testimonios de este tipo— se corrigen las ecuaciones y se colocan en todas las posiciones posibles para intentar obtener la solución. Sólo cuando se está en una situación en la que no se puede escribir *se puede tener cierta visión de conjunto* y se puede pensar el problema de manera más reposada; en estas condiciones puede llegar la iluminación» (p. 95). En términos psicológicos se puede especular que estos momentos son análogos a la utilización de una ca-

pacidad mental de 6 unidades, es decir, cuando se prescinde de emplear la capacidad máxima. Si ello es así en el trabajo matemático de alto nivel, deberíamos hacer un esfuerzo para no hurtar, en la medida de nuestra creatividad, esta experiencia a los estudiantes de matemáticas, cualquiera que sea su nivel. Debemos facilitar el descubrimiento de las estructuras subyacentes, provocando que el alumno pueda «debilitar o *desentumecer* una estructura preconcebida para que emerjan nuevas formas de concebir el problema» (Resnick y Ford, 1990).

La importancia de los aspectos didácticos de los textos

Deberíamos dedicar, aunque sea de pasada, algunos comentarios a la reflexión sobre los aspectos didácticos de los textos de matemáticas. En gran medida lo que vale para la transmisión escrita de conocimiento también vale para la transmisión oral.

Parece que no todos los profesores entienden lo mismo por *éxito* en las asignaturas de matemáticas. Para unos es suficiente con que el alumno sea capaz de repetir correctamente los contenidos expuestos; para otros, en cambio, es indispensable que el alumno acredite una comprensión *profunda* de las redes conceptuales de la disciplina. Por lo que respecta a la cuestión de la habilidad para resolver problemas, dos son también las posturas dominantes: para unos basta con que el alumno resuelva problemas de transferencia inmediata o de mera aplicación, mientras que para otros es indispensable que sea capaz de generalizar a otras situaciones tal habilidad, es decir, de acreditar una transferencia creativa por lejana.

Tres son las variables principales, que no las

únicas, si prescindimos por una vez de la pericia del profesor, que co-causan el éxito académico en las materias lógico-matemáticas:

(A) Los conocimientos previos que posea el alumno.

(B) La complejidad de la materia objeto de estudio.

(C) La accesibilidad didáctica del texto matemático.

¿Cuáles son las principales características de un texto complejo?

En primer lugar, un nivel muy elevado de abstracción o grado de formalización, lo que exige un despliegue continuado de operaciones de 2º y de 3º orden.

En segundo lugar el carácter contra-intuitivo de gran parte de los conceptos sobre los que se sustentan los contenidos explícitos.

Por último, el largo, penoso, tortuoso a veces, costoso proceso de elaboración socio-histórico.

Cuando todo ello ocurre, la demanda mental de la tarea exige la activación de 7 (no se si a veces más) esquemas, *chunks* o unidades esquemáticas de un modo simultáneo y en un único acto atencional (3 ó 4 segundos probablemente). Dado que los recursos atencionales son limitados, este análisis habla por sí mismo de las dificultades que tiene que superar el estudiante.

¿Cuándo podemos hablar de un texto accesible? Podemos resumir así sus características:

* Si explica cada nuevo concepto que introduce.

* Si va de lo teórico a lo práctico y viceversa.

* Si relaciona las ideas claves.

* Si avisa de las dificultades.

* Si es escalonado, es decir, si respeta la debida jerarquización conceptual.

- * Si contextualiza los contenidos.
- * Si no tiene erratas, errores, ambigüedades o ideas fundamentales no manifiestas o explícitas.
- * Si descompone lo especialmente complejo o las cimas de máxima dificultad en una sucesión armónica de pasos, fases, etapas...
- * Si plantea preguntas, ejercicios y los responde, o, plantea las orientaciones para su solución.

Desgraciadamente no hay un texto óptimo para todos los alumnos. Si exceptuamos a los escasísimos alumnos cuyas condiciones iniciales son óptimas y a los que les es indiferente los procedimientos didácticos, nos encontraremos con dos tipos de alumnos: los que están en una zona de desarrollo próxima al grupo superior y los más alejados pero decididamente rescatables.

Los primeros, esto es los intermedios, se beneficiarán más de un texto abierto, interrelacionado o distribuido en forma de red, un texto, en suma, que privilegia formas de procesamiento en paralelo. Por el contrario los más rezagados pero sumamente motivados se beneficiarían de un texto con una orientación más cerrada, monocorde, acompañada, en definitiva, más lineal, secuencial o unívoca.

Los dos tipos de aprendizaje

DISTINTOS enfoques teóricos abordan de forma diferente el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. El enfoque evolutivo de Piaget; la jerarquía de aprendizajes y análisis de tareas de Gagné; el enfoque estructuralista de Bruner y Dienes; la propuesta de Skemp; las aportaciones inspiradas en la teoría de la Gestalt; el constructivismo y el procesamiento de la información (D.S. Macrab y J.A. Cummine, 1992).

Una tarea posible consistiría en intentar algún tipo de síntesis o de aproximación entre los distintos enfoques. La teoría de Pascual-Leone puede ayudarnos en el intento. De acuerdo con esta teoría conviene distinguir entre varios operadores implícitos a la hora de comprender el desarrollo intelectual. Hablaré de algunos de ellos.

Hay dos grandes tipos de aprendizaje. El aprendizaje de carácter lógico (L) y el aprendizaje de contenido (C). Todo el simbolismo matemático, la notación, las convenciones..., por ejemplo, son de este último tipo.

El aprendizaje L, por su parte, se presenta bajo dos modalidades:

Aprendizaje estructural de contenido (LC) que en gran medida supone la organización de los contenidos en niveles de complejidad semántica cada vez mayores, y

Aprendizaje estructural (LM), así denominado por el componente de capacidad *mental* (M) que necesita y requiere. Con su concurso es posible construir (abstraer) los esquemas, los algoritmos, los invariantes que se aplican y aplicarán a una gran variedad de situaciones.

Ejemplo de aprendizaje LC: Aprender la jerarquía de los distintos conjuntos de números, esto es, naturales, enteros, racionales, reales, complejos, transfinitos.

Ejemplo de aprendizaje LM: Descubrir una paradoja en teoría de números, por ejemplo, que el conjunto de todos los conjuntos que no se pertenezcan a sí mismos, se pertenece y no se pertenece a sí mismo, simultáneamente.

Tanto las estructuras LC como las estructuras LM tienen distinto rango de complejidad: LC1-LC2-LC3..., LM1-LM2-LM3..., esto es, se organizan en racimos jerárquicos, de tal forma que cada estructu-

ra ocupa su lugar en la macroestructura general de conocimiento, lo que le asigna su propio grado de abstracción.

Los expertos en el campo de las matemáticas están continuamente convirtiendo estructuras LM en estructuras LC en la medida que consiguen automatizar las primeras. Es lo que hacen, por ejemplo, cuando tienen disponible el procedimiento de demostración por reducción al absurdo para utilizarlo cuando una situación lo demanda.

El descubrimiento, la invención o la creación, en cambio, tienen que ver con la conversión de estructuras LC en estructuras LM. La clásica narración de Poincaré de su descubrimiento de las funciones fuchsianas es un buen ejemplo.

Como se ve no puede haber estructuras CM, pues M sólo se aplica sobre L o LC.

Para finalizar este apartado diremos que el aprendizaje L (en sus distintas modalidades) produce excitación, alegría, euforia, emociones positivas, en suma; mientras que el aprendizaje C, no.

Será posible mejorar la enseñanza de las matemáticas en la medida que seamos capaces de analizar los distintos procesos implicados en cada nuevo contenido que queramos transmitir. ¿Por qué es tan difícil comprender el concepto de derivada, por ejemplo? Es preciso reunir en una única «estructura» mental los esquemas mentales previos de: función, proporción, ecuación, incremento, infinitésimo, límite, límite de un cociente, formalización (Cauchy). Todo ello, además, bajo el «artificio» de forzar, primero, un incremento, para luego, al final, considerarlo nulo. Sabemos que cada uno de estos esquemas tienen por sí mismos una gran dificultad. De ahí lo costoso que le resulta a cualquiera integrarlos —todos— en un solo concepto. Debemos buscar, por tanto, no sólo que los alumnos *aprendan* a «de-

rivar», sino sobre todo que *aprehendan* la estructura profunda de esta construcción matemática.

Los errores, las resistencias y las ilusiones

Hablemos ahora de errores, sesgos, ilusiones y resistencias que entorpecen el desarrollo del pensamiento, en general, y también del razonamiento matemático. Todos los profesores de matemáticas saben que hay determinados tipos de errores que son universales. Hay, fundamentalmente, dos tipos de errores: los de comprensión, que son los más costosos de superar, y los de aplicación, que están provocados por ciertas ilusiones perceptivas y resistencias cognitivas. Entre los primeros se encuentra, por ejemplo: el razonamiento circular, las paradojas no conscientes, las peticiones de principio, los razonamientos tautológicos.

Por lo general, la explicitación de estos «vicios» supone un avance significativo de las estructuras LM. Como vemos en el siguiente ejemplo es difícil, incluso para los genios, sustraerse a este tipo de error:

«Wiener fue un pionero dentro de numerosos temas(...) Sin embargo, los detalles de sus trabajos eran invariablemente de lo más inexacto y en él se justificaba más que en ninguna otra persona la afirmación: la fama de los matemáticos descansa sobre un cierto número de demostraciones falsas(...) Como ejemplo de las inexactitudes de Wiener uno de los teoremas principales de su libro sobre la integral de Fourier depende de una serie de lemas, entre los cuales hay uno cuya demostración supone el teorema principal» L. Young (1981, p. 326).

La superación de estos errores demanda el concurso de M (capacidad mental). Hay, como ya he dicho, otros errores, los de aplicación, que están

provocados por ciertas *resistencias intelectuales*. Son propensiones muy arraigadas en el psico-organismo que le llevan a activar esquemas improcedentes que impiden, a su vez, el despliegue de los esquemas adecuados a la situación. Son, por ejemplo, las tendencias verificaciónistas, las resistencias a la falsación, la dificultad para des-centrarse de una determinada «fijación» cognitiva, única forma de llegar a la solución adecuada.

Hay, aún, otro género de impedimentos del progreso en el aprendizaje, que son los provocados por las llamadas *ilusiones*. En este contexto no nos referimos a las puramente perceptivas, sino a las perceptivo-intelectivas, por estar causadas por el factor F, que puede entorpecer la construcción conceptual más allá de las apariencias engañosas. Dado que la realidad es más que apariencia, el psico-organismo si quiere sobrevivir no tiene más remedio que construir conceptos en un proceso inacabable, única posibilidad de superar las situaciones engañosas.

Un ejemplo de ilusión perceptiva nos lo proporciona la dificultad demostrada por los contemporáneos de Cantor para aceptar la posibilidad del infinito actual.

Puesto que el campo de las ilusiones es inacabable, sólo señalamos las más significativas para nuestros propósitos actuales.

- La tendencia al cierre y a la clausura.
- La tendencia a las soluciones prematuras.
- Dificultad para diferenciar esquemas semejantes, pero distintos, por la dominancia de las estrategias globalizadoras.

No debe extrañarnos que nuestros alumnos cometan errores, muestren resistencias o sufran ilusiones, sobre todo cuando se trata de situaciones engañosas, pues cuando la situación es familiar no les ocurre lo mismo. Todas estas cosas forman parte

del modo en que nuestro sistema cognoscitivo funciona. Lo importante es conocer la posibilidad de que ello suceda y ser capaces de utilizar estos errores de un modo constructivo. Para ello nos será muy útil conocer cada vez mejor la historia de las matemáticas: también nuestros antepasados cometieron errores semejantes. Es un enfoque muy fértil aquél que sabe vincular el desarrollo matemático colectivo con el desarrollo matemático individual.

También es muy útil conocer cada vez mejor cuáles son los procedimientos que utilizamos los humanos para construir conocimiento. El análisis de los procesos creativos que se ponen en marcha en el trabajo matemático es condición *sine qua non* para fomentar la creatividad en nuestros alumnos. Todo alumno que capte una determinada «verdad» matemática seguirá *grosso modo* los mismos pasos que condujeron al creador a ella. El mecanismo clave que se suscita en el proceso creativo es la habilidad para des-centrarse de un punto de vista inadecuado y la capacidad para centrarse en otro más prometedor. Ello requiere invertir capacidad o atención mental, única forma de cambiar la manera de abordar la situación. No tenemos, en general, esquemas erróneos, sino una tendencia a utilizar esquemas que siendo correctos en una situación, no lo son en otra. Es lo que ocurre en las situaciones engañosas. Cuando los esquemas adecuados ya están en el repertorio del alumno, basta con desinterrumpir su activación a la vez que se interrumpe la de los inapropiados. Cuando los esquemas adecuados todavía no están construidos, es cuando hay que liberar la máxima atención, energía, poder o capacidad mental. Sólo invirtiendo capacidad mental sobre las estructuras lógico-matemáticas previas se pueden construir los esquemas apropiados.

Por tanto dediquemos tiempo al estudio de la epistemología de las matemáticas en conexión con el estudio de la epistemología de la inteligencia huma-

na, en general. En la medida en que avancemos en su conexión, avanzaremos, igualmente, en la enseñanza de las matemáticas.

REFERENCIAS

- GRATTAN-GUINNESS, I. (1984). *Del cálculo a la teoría de conjuntos, 1630-1919*. Madrid: Alianza Editorial.
- PIAGET, J. e INHELDER, B. (1966). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.
- PIAGET, J. y GARCÍA, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Madrid: Siglo XXI.
- INHELDER, B. y PIAGET, J. (1955). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Barcelona: Paidós.
- HANSON, N.R. (1977). *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*. Madrid: Alianza.
- RESNIK, L.B. y FORD, W. (1990). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Barcelona: Paidós.
- ZUBIRI, J. (1983). *Inteligencia y razón*. Madrid: Alianza.
- DE RIBAUPIERRE, A. y PASCUAL LEONE, J. (1979). Formal operations and M. power: a neo-piagetian investigation. En D. QUHN, *Intellectual development beyond childhood*. San Francisco: Jossey-Bass.
- BREZINSKI, C. (1993). *El oficio de investigador*. Madrid: Siglo XXI.
- MACRAB, D.S. y CUMMINE, J.A. (1992). *La enseñanza de las matemáticas de 11 a 16*. Madrid: Visor.
- YOUNG, L. (1981). *Mathematicians and their times*. Amsterdam: North Holland. Citado en C. Brezinski, 1993.

Resumen

La dificultad que entraña el aprendizaje de las matemáticas aconseja la estimulación de todos los posibles recursos intelectuales con los que cuentan los alumnos. Entre éstos se encuentran no sólo los lógico-formales sino también los aspectos intuitivos y dialécticos. También se sugiere la formación epistemológica e histórica de los docentes en el campo de las matemáticas si se quiere mejorar su enseñanza. Igualmente, el proceso de creación matemática es una rica fuente de ideas a la hora de renovar los enfoques didácticos tradicionales.

Palabras clave: Epistemología. Pensamiento formal. Intuición. Atención mental. Aprendizaje. Errores.

Abstract

Learning Mathematics is a difficult task, therefore it is required to stimulate all intellectual potential students possess. This potential is not only that logical-formal but also intuitive and dialectic. It is also suggested in the article that Mathematics teachers should have a historical and epistemological training if they want to improve their teaching. The process of mathematical production is a rich source of ideas when trying to renew the traditional methods.

Key words: Epistemology. Formal Thinking. Intuition. Learning. Mistakes.

Antonio Corral

Dpto. de Psicología Evolutiva

Facultad de Psicología

Universidad Nacional de Educación a Distancia

Ciudad Universitaria

28040 MADRID

contenidos y métodos en la enseñanza de las ciencias sociales

Los fundamentos epistemológicos de las disciplinas en la selección de contenidos

UN autor novedoso, aunque nada moderno, resume así los males que a su juicio afectan al difícil oficio de enseñar historia: «*la sustitución de las "cosas" por los "libros", que hace olvidar la verdadera naturaleza del objeto histórico [...] y la falta de educación crítica frente a los hechos, de donde se origina la indefensión ante los errores de los demás. Ambas causas, llevadas a sus últimas consecuencias, han concluido por producir un movimiento enérgico de reacción contra los métodos tradicionales de enseñar aquella ciencia.*

Nuestro autor —enseguida les diremos quién es— identifica los ámbitos desde donde proceden las críticas contra los métodos tradicionales. «*El de los "historiadores", que miran el problema desde el punto de vista estrictamente científico, atendiendo a su objeto y al modo real de conocerlo; y el de los "pedagógicos", que se preocupan de los alumnos, de su formación psicológica y de su participación en la obra de la enseñanza.*

El razonamiento de los primeros es muy sencillo. El objeto de la historia, dicen, son los hechos: su conocimiento e interpretación es la función propia del historiador. A ella, pues, hay que atenerse, huendo de la historia "a priori" y reivindicando el

Fernando Arroyo Ilera
Manuel Álvaro Dueñas

carácter experimental de esta ciencia (a los lectores avezados esta última «reivindicación» les habrá dado una pista para situar cronológicamente a su autor). [...] Los especialistas pedagogos ven el problema bajo otro aspecto. *El de la historia no es para ellos más que un caso particular del problema común de la enseñanza realista, objetiva, en el que el alumno, lejos de ser sujeto pasivo, lo es plenamente activo, y el primero en poner su energía personal.*

Rafael Altamira, historiador, académico y Secretario del Museo Pedagógico Nacional se planteaba el mismo problema que un siglo más tarde todavía pretendemos resolver: sustituir la enseñanza tradicional por otra más acorde con la naturaleza de la materia que se quiere enseñar y con las capacidades e intereses de los alumnos y alumnas. Pero es más, Altamira propone abordar su solución tanto desde lo «pedagógico», desde la psicología y la didáctica diríamos ahora, como desde las «técnicas» propias del historiador, o, en términos más actuales, desde el rigor disciplinar. Escribe, «*todo lo que, según estas dos corrientes concomitantes, hay que hacer, de parte del objeto y de parte del alumno, es lo que constituye la "metodología racional de la historia", en la cual, por tanto, habrá dos órdenes de cuestiones: uno,*

las puramente "pedagógicas", como el género de los trabajos de clase, las condiciones de los libros de texto, el material que ha de manejar el alumno, el procedimiento para que este coopere, desde el primer instante, a la obra misma, etc.; y otro, de las que diríamos "técnicas", como el concepto y contenido de la historia que se ha de estudiar, la relación y oficio de las llamadas ciencias auxiliares, la lectura de los textos, el modo de utilizar inscripciones, la doctrina de la crítica histórica y otras» (Altamira, 1895, pp. 14-16).

Hoy, como entonces, el problema esencial es la diferente perspectiva con la que se aborda el estudio de la Historia, de la Geografía o de cualquier otra ciencia social en cuanto tales ciencias por un lado y en cuanto disciplinas educativas por otro, de forma que lo que puede ser válido para el historiador o para el geógrafo, puede no serlo para el profesor de Historia o de Geografía y, menos aún, para un alumno de enseñanza general. Mientras los primeros se dedican a la investigación del pasado y al conocimiento del espacio e intentan construir un cuerpo coherente de doctrina formulada científicamente, los segundos dedican su atención a la transmisión de aquellos conocimientos y valores necesarios para la educación, autodefinición o identificación colectiva de una sociedad, de cada individuo de la misma o de todo el grupo.

Nada ocurrió, o casi nada, mientras estas disciplinas constituían una especie de «catecismo laico», dirigido a la educación de las clases medias y altas de la sociedad burguesa en la etapa media de su formación. La narración histórica y la descripción geográfica se ajustaban con bastante precisión a unos objetivos nacionales concretos. Los intereses de los historiadores y geógrafos coincidían con lo que la sociedad esperaba que enseñaran a sus futuras élites.

Pero cuando la investigación geográfica e histórica se orientó en otras direcciones y ambas disciplinas empezaron a ser enseñadas a amplias capas de la sociedad, surgió el divorcio entre ambas perspectivas, la permanente acusación de memorismo esterilizante, la denuncia de la inutilidad del conocimiento histórico en cuanto tal, el rechazo de los enfoques históricos y geográficos tradicionales y la desazonada búsqueda de métodos más activos. En definitiva, lo que constituye el núcleo esencial del problema: la selección de contenidos, ¿qué Geografía e Historia enseñar?, y la elección de unos métodos, ¿cómo hacerlo? Y lo que es más importante, en caso de conflicto ¿qué interesa que prevalezca, la transmisión de unos conocimientos determinados o la adquisición de unas destrezas sociales concretas?, es decir: contenidos o métodos, ¿el qué antes que el cómo, o viceversa?

Desde un punto de vista puramente conceptual, académico o, si se quiere, científico, cualquiera de estas ciencias, en cuanto tales, constituyen, y tratan de constituir cada vez más, una estructura «lógica» de conocimientos, coherentes con un determinado orden de valores, paradigma científico, contexto o como quiera definirse, que conforman la «esencia» científica de esas disciplinas, lo que explica y articula sus diversas tendencias, enfoques y escuelas. Su objeto y método, su finalidad y aplicabilidad, etc. La Historia o la Geografía, al igual que las demás ciencias, sociales o no, tienen su propio repertorio de conceptos y valores que funcionan como un código autónomo de saberes. En nuestro caso, este código cuenta con una serie de conceptos y términos característicos, como las nociones de tiempo histórico o de espacio geográfico, la multicausalidad, la idea de proceso o cambio social, la «fricción de la distancia», la organización del espacio, etc., los

cuales permiten articular una forma de ver el Mundo y al Hombre, objeto esencial de nuestras disciplinas. Ello es especialmente intenso y complejo respecto a la Historia, la cual ha transcendido frecuentemente en un esfuerzo de interpretación de todo el devenir humano, pasando desde la reflexión filosófica —la llamada Filosofía de la Historia de Hegel, Marx u Ortega, etc.— al ensayo pretendidamente trascendente, uno de cuyos ejemplos más recientes es la tecnocrática premonición del funcionario del Departamento de Estado norteamericano Fukuyama (1990) sobre el «fin de la historia», que la propia historia se ha encargado de rebatir.

Pero a la vez, Historia, Geografía, Ciencias Sociales son indudablemente objetos de aprendizaje para una gran parte de ciudadanos, en teoría para todos ellos, en lógica consecuencia de esa ciudadanía. Dicho aprendizaje no ha respondido siempre a los mismos objetivos educativos ni a las mismas teorías psicopedagógicas, que se encuentran en permanente desarrollo. Cuando el papel de la Geografía y de la Historia en el currículo escolar era reforzar en los alumnos y alumnas los principios ideológicos dominantes y las señas de identidad colectivas, poco importaban las necesidades o las capacidades de los alumnos, tan sólo la adecuada selección de los contenidos. Por el contrario, si con la enseñanza de las ciencias sociales se pretende tan sólo la instrucción de los alumnos en un conjunto de prácticas y procedimientos colectivos, interesa sobre todo las peculiaridades del método de transmisión y aprendizaje, más que la lógica científica de los conocimientos ya elaborados por la comunidad académica. Esta otra perspectiva incide más en las peculiaridades y posibilidades del proceso, que en la realidad objetiva, coherencia o científicidad de los conocimientos históricos, geográficos y sociales en sí mismos, pues

todo proceso de aprendizaje es más psicológico que lógico, con lo que los conocimientos ya elaborados y acumulados por la historiografía y por las demás ciencias sociales pasan a un segundo lugar frente a sus virtualidades formativas o posibilidades de comprensión o asimilación por los alumnos y alumnas. Surgen así preguntas relativas al cómo y para qué enseñar y no sólo al qué enseñar, las cuales desplazan la atención hacia otros núcleos de interés: las ideas previas de los alumnos, su propia concepción histórica, social o territorial anterior al mismo aprendizaje geográfico o histórico, el proceso cognitivo de los hechos sociales, la relación entre lo enseñado y lo vivido, la incidencia de las diversas teorías sobre el aprendizaje en relación con la enseñanza de estos saberes, etc. Todo ello constituye los nuevos núcleos de atención que deben ser tenidos en cuenta por los profesores de Geografía y de Historia en paralelo con los especialistas de las demás disciplinas del currículo. De esta forma, y en casos extremos, podemos encontrarnos con la paradoja de que Historia y Geografía pueden llegar a convertirse en simples «ciencias auxiliares» de sí mismas, en cuanto éstas actúan de disciplinas educativas.¹

Ahora bien, nosotros partimos de la base de que esta disyuntiva es una falsa polémica, pues las virtualidades formativas a las que nos referímos, se encuentran indisolublemente ligadas a la coherencia de los conocimientos históricos, geográficos y sociales. Enfocando el problema desde este punto de vista, para el desarrollo de la actividad docente son tan importantes los instrumentos psicológicos y didácticos propios de todo proceso de enseñanza aprendizaje, como los conocimientos generados y acumulados por las ciencias correspondientes, de los

1 El caso alemán es significativo al respecto (Mütter, 1982; Von Staehr, 1993).

cuales se ha de nutrir el currículo del área. Lo que necesariamente nos lleva a plantear la conveniencia de una reflexión sobre la vinculación entre la naturaleza del conocimiento generado por las ciencias sociales, los fundamentos epistemológicos de las disciplinas que se engloban bajo esta denominación y los métodos adoptados para su enseñanza-aprendizaje en el contexto escolar.

Esta reflexión, que es la que con más profundidad y detenimiento se realiza en los trabajos de los profesores Aróstegui y Carretero, pudiera girar, en principio, en torno a los siguientes aspectos.

1º) La selección de contenidos se ha de hacer tanto desde criterios psicológicos y didácticos, como desde el rigor disciplinar. A veces, parece olvidarse que también en las ciencias sociales existen unos fundamentos epistemológicos que delimitan los contenidos que se pueden elegir para cubrir determinados objetivos educativos. Los contenidos no son intercambiables, no sólo en lo relativo a los conceptos que se quieren enseñar, sino tampoco en lo tocante a los procedimientos que se pueden trabajar o los valores y actitudes que se desean transmitir. No está de más recordar aquí que en la enseñanza tradicional, tantas veces criticada, se asignaba a la Geografía y a la Historia un papel central en la reproducción de principios ideológicos, cuando no de mero instrumento adoctrinador. Y deberíamos estar todos de acuerdo en que el reto que tenemos planteado desde hace años es el de cómo emplear la potencialidad educativa de ambas disciplinas para la formación de hombres y mujeres con capacidad crítica, dispuestos a tomar iniciativas y formular alternativas. Lo que sólo es posible aceptando un cierto rigor en la selección de los contenidos. No basta con cambiar unos por otros, unos valores por los opuestos. Se trata de erradicar de la práctica docente tanto

el enfoque tradicional que pone los conceptos al servicio de los valores e ignora los procedimientos, como el riesgo de un «psicopedagogismo» mal entendido, que prima los procedimientos y los valores, a los que subordina los conceptos, y relega a un papel secundario el rigor disciplinar. No deja de ser significativo que para cualquier alumno, o para sus padres, o incluso para algunos docentes, resulte difícil concebir que se enseñe matemáticas o latín sin dominar esas materias, mientras que se acepta sin rubor que se haga lo mismo con la geografía o la historia por quien sólo tiene escasos conocimientos de dichas materias. ¿Quién no conoce a algún padre o madre que, perplejos ante el libro de matemáticas de sus hijos, buscan la ayuda de un «experto» como profesor particular? Pero ¿cuántos de esos padres harían lo mismo para que su vástago supere el suspenso en Historia? Quizá, como mucho, recurrirían a un «pedagogo» que le «enseñara a estudiar» el manual correspondiente.

Tal situación tiene que ver con la función social tradicional del conocimiento histórico y geográfico y su prestigio académico, pero mucho más, también, con la actitud de algunos docentes hacia las disciplinas que enseñan.

Valgan un par de ejemplos para ilustrar como puede incidir en la práctica docente la falta de rigor disciplinar. Entre las orientaciones didácticas propuestas por el MEC (1992, p. 15) en la guía para el desarrollo del Área de Ciencias Sociales, Geografía e Historia de la ESO («Cajas Rojas»), se defiende que *«un enfoque de la Historia que, alejado del adoctrinamiento ideológico o de la banalidad moralizante, pretenda, sin embargo contribuir responsablemente a la formación integral del alumno, no puede ignorar o desdenar las implicaciones éticas y cívicas que se derivan de la selección y tratamiento de los*

temas históricos y de la perspectiva con que éstos se aborden», destacándose la bondad de las actitudes implicadas en el área para la educación moral y ética de los alumnos y alumnas. Nada que objetar si los redactores de tan acertados criterios no hubieran sentido la necesidad de poner un ejemplo: «*la historia medieval de la Península Ibérica, que ha servido tantas veces para exaltar una voluntad "reconquistadora" alimentada por la fe, puede ser también la ocasión para ponderar los beneficios de la convivencia esencialmente pacífica de diversas culturas*». Curiosamente, los autores no parecen percatarse de que la primera visión resulta tan falta de rigor como la segunda. Ambas son fragmentarias y simplificadoras, aunque respondan a presupuestos ideológicos diferentes y por tanto sirvan para justificar valores distintos.

Otra muestra. En la convocatoria de los Premios Nacionales de Innovación Educativa del año 1992, se otorgó una mención honorífica a una experiencia desarrollada en un colegio público de Madrid con alumnos y alumnas de 8º de E.G.B. La experiencia, sin duda trabajada y meritaria, de gran valor educativo y enriquecedora para los alumnos, incorpora, en cambio, unos contenidos históricos de muy discutible rigor, empezando ya por el título: *1492-1992: Judíos, Árabes y Cristianos. El camino hacia la tolerancia*. Explican sus autores que su iniciativa «suponía aprovechar los recursos de distintos organismos y de los medios de comunicación presentados con motivo de la conmemoración del 500 aniversario de la expulsión de judíos y árabes de la península. Y recoger en la escuela lo que flotaba en el ambiente, significaba un intento de eliminar la disociación habitual que impide un aprendizaje significativo y dificulta la comprensión del complejo mundo en que vivimos». Continúan señalando que

«supuso también la adaptación curricular con tratamiento interdisciplinar de los contenidos de las diferentes áreas, tomando como eje un tema eminentemente histórico, geográfico y ético». Durante el primer trimestre se estudió la ciudad medieval «marco de convivencia», en el segundo «1492: ruptura de la convivencia de las tres culturas» y en el tercero «la situación actual de los pueblos árabe y judío» y los antecedentes históricos que explican dicha situación (Equipo de profesores/as curso 91-92 del C.P. Gerardo Diego de Leganes, 1994).

No es este el lugar de dissertaciones históricas, pero resulta inevitable alguna consideración al respecto, porque pensamos que se trata de un ejemplo bastante ilustrativo de lo que queremos decir. La expulsión de 1492 no significa una ruptura con un pasado en el que la convivencia pacífica fue la regla, sino que culmina un largo proceso histórico caracterizado por lo contrario². Error conceptual muy extendido en ciertos ámbitos seudoprogresistas,

2 La bibliografía en castellano que aborda la historia de la minoría judía en la Península es abundantísima, empezando por los tres volúmenes de la *Historia social, política y religiosa de los judíos de España y Portugal* de Amador de los Ríos, aparecidos en 1875. Repetimos que, evidentemente, no es este el lugar para dissertaciones eruditas, pero sirva como ejemplo que los programas que azotaron a las comunidades hebreas de toda Europa en 1391, un siglo antes de la expulsión decretada por los Reyes Católicos, tuvieron en la Península una importancia tal, que para un historiador de la talla de Antonio Domínguez Ortiz (1988, pp. 15 y 18) esas explosiones de violencia antisemita constituyen «uno de los hechos más cargados de trascendencia en nuestra historia». La persecución en los reinos de Castilla y Aragón provocaron conversiones masivas, de las que, por otro lado, ya existían precedentes. Así, «el problema judío, sin desaparecer, había retrocedido muy a segundo plano; era el problema converso el que estaba constantemente presente en aquel hervidero de pasiones del siglo XV». Como anécdota sobre la supuesta convivencia pacífica en Toledo hasta la expulsión de 1492, hay que recordar que uno de los antecedentes más significados de los estatutos de limpieza de sangre es el que se promulgó en Toledo en 1449 para excluir a los conversos de los cargos municipales, aunque finalmente no recibiera sanción regia.

como contestación a la «historia oficialista» que exaltó, sin límite ni rigor durante decenios, la Monarquía de los Reyes Católicos. Joseph Pérez (1993, pp. 35-36) ha resumido perfectamente lo que numerosos estudios han demostrado. Escribe el ilustre hispanista que *«indudablemente la situación de los judíos fue en España más favorable que en los demás países de Europa, pero conviene matizar mucho la imagen que a veces se da de una España tolerante, abierta, respetuosa de las culturas y religiones del Libro. La realidad fue muy diferente: nunca hubo en España convivencia pacífica ni respeto al otro, al disidente religioso. Los judíos —lo mismo que los mudéjares— fueron tolerados, eso sí, es decir se les permitió vivir y practicar su religión porque no se podía prescindir de ellos en la vida económica»*. Tras advertir que la tolerancia practicada en la Edad Media va siempre asociada a la idea del mal que se deja sin castigo pero se sufre, afirma que hay *«que descartar el tópico de una España de las tres religiones o de las tres culturas que hubiera existido en los siglos XII y XIII como una suerte de sociedad plurirreligiosa, islate privilegiado e ideal en un océano de intolerancia. Nunca hubo en España tres religiones más o menos equiparadas en dignidad [...] Todavía más inexacto que el tópico de las tres religiones es el de las tres culturas. En la España medieval no hubo más que dos culturas dominantes, la una después de la otra: la musulmana y la cristiana. Los judíos participaban de ambas, según en el territorio en el que viviesen. No hay que confundir cultura judía y cultura de los judíos»*.

Ésta y otras preconcepciones erróneas, de mayor calado histórico e ideológico, se pueden evitar consultando la historiografía al respecto, como hacen cotidianamente muchos profesores sin recibir premios pedagógicos por ello. Por otro lado, entre

los contenidos propuestos no hay ninguno que haga referencia a la Historia de España después de la expulsión, aunque si se propone el estudio del «nazismo y otras ideologías racistas», «del sionismo y del problema palestino», del fenómeno de la emigración y de los problemas en torno al petróleo, aspectos todos ellos de sumo interés, pero difícilmente relacionables sin más con los acontecimientos del siglo XV o con la supuesta «convivencia» de la ciudad medieval. Aunque no fuera en absoluto la intención de los autores de la experiencia, no está de más señalar que, dado que dos ejemplos de racismo contemporáneo que se trabajaron fueron el nazismo y el sionismo, se corre el riesgo, si no se hilera fino, de caer, explícita o implícitamente, en una peligrosa argumentación relativista, ahistórica e ideológica.

2º) Por otro lado, la reflexión epistemológica que debería acompañar cualquier actividad docente se hace, si cabe, más necesaria en un contexto educativo de currículo abierto. El desarrollo curricular del área de Geografía, Historia y Ciencias Sociales se nutre de saberes proporcionados por disciplinas cuyos objetos de estudio y fundamentos epistemológicos son bien distintos, las cuales se corresponden con currículos universitarios también muy diferentes. La reforma educativa en curso ha incorporado a los contenidos tradicionales procedentes de la Historia, de la Geografía y de la Historia del Arte, otros de disciplinas hasta la fecha ajena a la programación docente, como la Economía, la Sociología y la Antropología. Nada que objetar a cualquier enriquecimiento de contenidos y perspectivas, pero si a la forma en que se hace. El área de Ciencias Sociales corre el riesgo de convertirse en una suerte de cajón de sastre, un *totum revolutum*, como ya se ha dicho en numerosas ocasiones. Los contenidos de tan diversa procedencia se «integran» mediante un meca-

nismo sumativo, epistemológicamente perverso, que desintegra la disciplinariedad para configurar una nueva «materia», la cual, por cierto, no tiene ningún correspondiente científico o académico, sin el cual, como ya vimos, es difícil que sirva para algo. El problema no radica tanto en la diversidad de las procedencias, sino en que no se ha producido una reflexión teórica sobre la manera de conjugar conocimientos de disciplinas que aun teniendo numerosos puntos de encuentro, responden a distintas especificidades epistemológicas, las cuales justifican, precisamente, su constitución como saberes autónomos en el contexto universitario y científico.

Curiosamente, aunque no han faltado las voces críticas (Valdeón, 1988), la nueva situación no ha generado un movimiento a gran escala de reflexión entre los profesores afectados. Algo que contrasta con otras áreas cuyo papel en el currículo escolar se ha modificado. Incluso, entre los profesores de «ciencias», la hipotética incorporación al currículo de lo que se ha llamado «ciencia integrada» ha provocado un debate que ya ha merecido su incorporación a los programas de formación permanente.

Y sin embargo no dudamos que la integración o la interdisciplinariedad entre las diversas ciencias sociales es perfectamente posible y tal vez deseable, al menos hasta ciertos niveles educativos. La consideración eminentemente social de la Geografía y la Historia debiera ser un primer punto a tener en cuenta. También las numerosas interrelaciones e interferencias entre ellas y de ambas disciplinas con las restantes ciencias sociales. Aunque convendría sin duda reflexionar sobre las virtualidades de un enfoque espacio-temporal como «integrador» de este conjunto de conocimientos diversos, pues Historia y Geografía no son más que el estudio de lo social desde una perspectiva espacial y temporal que pos-

teriormente va haciéndose más compleja y requiere una atención monográfica más pormenorizada.

3º) Aspecto esencial en toda la polémica es el proceso seguido para la enseñanza-aprendizaje de nuestras disciplinas en el actual contexto educativo. El cambio de orientación que supuso el abandono de la enseñanza tradicional, memorística y repetitiva y la búsqueda de orientaciones más pedagógicas, activas y personalizadas, centradas en la elaboración de conocimientos significativos, es coetáneo y paralelo al sufrido por las mismas ciencias sociales en general, y por la Geografía y la Historia en particular, en busca de planteamientos más científicos, globales y explicativos capaces de superar la simple descripción o narración de accidentes y acontecimientos. En principio, resulta lógico pensar que ambas orientaciones se complementarían en el proceso educativo, pues ambas respondían a similares planteamientos y objetivos y participaban de parecido enfoque intelectual. Pero, en la práctica, ocurrió todo lo contrario, produciéndose lo que podríamos denominar una auténtica «paradoja de la reforma», de tal modo que los nuevos contenidos de una Historia y de una Geografía innovadas, científicas, «actuales», nada memorísticas y esencialmente explicativas de nuestro entorno y de nuestro pasado, resultaban a la mayoría de los alumnos mucho más inexplicables, memorísticas y menos significativas que la mayoría de las denostadas descripciones o narraciones tradicionales (Carretero, Pozo y Asensio, 1989). ¿Qué profesor no ha sentido la más absoluta impotencia y desánimo al tener que enfrentarse con la tarea de explicar la teoría de los lugares centrales o el modo de producción feudal, por ejemplo, a sus alumnos de primeros cursos de BUP, carentes por lo general de las más elementales nociones sobre la Edad Media o las funciones urbanas? Podría decir-

se, y con razón, que este es un ejemplo de mala selección de contenidos. Pero nosotros creemos que hay mucho más. Se trata, otra vez, de una completa falta de reflexión tanto sobre los contenidos como sobre el sentido último de la enseñanza de la Geografía y de la Historia, que no puede estar sometida al riesgo de la última novedad de moda.

4º Todo ello conduce a una reflexión sobre la naturaleza de los conocimientos sociales que no podemos abordar aquí en profundidad, aunque si nos gustaría hacer alguna observación, máxime cuando tanto el profesor Aróstegui como el profesor Carretero abordan de algún modo el asunto. Ni el historiador ni el geógrafo pueden despojarse de su ideología, procedencia social, formación y estatus académico, lo cual implica, necesariamente, subjetividad en la resolución de los problemas que estudian y justifica la existencia de diversidad de análisis, de escuelas y orientaciones. Por otro lado, el debate sobre la objetividad y científicidad de la Historia y de la Geografía, que hunde sus raíces en el positivismo decimonónico, permanece abierto. Al contrario de lo que sostienen, por ejemplo, Paul Veyne, para quién la Historia es un relato personal de acontecimientos que sucedieron verdaderamente, sólo diferenciada de la Literatura porque en esta la trama es de ficción, o Althusser o Popper quienes niegan, desde planteamientos ideológicos y teóricos distintos, su científicidad, numerosos autores (Ricoeur, Schaff, Pereyra, Topolsky, Thompson, Vilar, Bloch, Pages, Fontana, etc. respecto a la Historia y Meynier, Claval, Schafer, Harvey, Bunge, etc. entre los geógrafos) critican las concepciones subjetivistas y defienden la capacidad de ambas disciplinas para generar un conocimiento objetivo.³ Aunque difieran

en las argumentaciones, coinciden en señalar límites metodológicos a la subjetividad del historiador o del geógrafo: las propias teorías que profesan sobre su disciplina, sus métodos de trabajo, la contrastación, verificación y comprobación de las fuentes y las conclusiones; el rigor expositivo, la crítica de sus colegas expertos. Negar un método a la Historia y a la Geografía sólo lo pueden hacer quienes no son historiadores o geógrafos. Como escribe Paul Ricoeur (1990, p. 32): «*el oficio de historiador educa la subjetividad. Mejor dicho, el oficio de historiador hace la historia y al historiador.*

Por último, no es posible olvidar que la Historia puede ser un poderoso instrumento de conocimiento pero también de legitimación ideológica. Desgraciadamente, la Historia, la Geografía y las ciencias sociales en general, dentro del currículo escolar, se han vinculado con frecuencia a manipulaciones expuradas, construcciones apriorísticas y explicaciones seudocientíficas. El riesgo de que esto pueda seguir siendo así no desaparece con la simple introducción de más eficaces procedimientos de enseñanza; es más, podrían acentuar las consecuencias negativas, sobre todo en lo que se refiere al complejo mundo de los valores y actitudes. Una vez más, en este terreno es absolutamente necesario recurrir

si no, que os lo muestren. La historia no explica absolutamente nada, si es que la palabra explicar tiene algún sentido; en cuanto a lo que en historia se llama teorías, habrá que estudiarlo con más detenimiento [...] Los historiadores relatan acontecimientos verdaderos cuyo actor es el hombre; la historia es una novela verdadera.». Aunque en un ámbito ideológico distinto, no menos conocida es la refutación que de las tesis de Althusser hace el gran historiador británico, recientemente fallecido, E. P. Thompson (1981, p. 67): «cuando Althusser y muchos otros acusan a los historiadores de "no tener teoría", deberían meditar sobre si lo que ellos toman por inocencia o letargo no es un "rechazo" explícito y consciente: el rechazo de conceptos analíticos estáticos, propios de una lógica inadecuada para la historia». Sin caer en argumentos simplistas, habría que hacer notar que el primero no es historiador, mientras que el segundo sí.

3 Es conocido el texto de Paul Veyne (1984, pp. 9-10) en el que afirma vehementemente: «*la historia carece de método; pedid*

al rigor y a la objetividad en la selección del binomio contenidos-métodos.

En definitiva, los profesores y profesoras han de reflexionar sobre los fundamentos epistemológicos de las disciplinas que enseñan. El rigor disciplinar, perfectamente compatible con la utilización de métodos de enseñanza que incorporen las aportaciones de la didáctica y de la psicología, ha de constituirse en uno de los pilares del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales.

Para ello es preciso que seamos capaces de dejar de lado la defensa de intereses corporativos de geógrafos e historiadores frente a didactas y psicólogos, o viceversa. La Historia, la Geografía y las restantes Ciencias Sociales constituyen un valor educativo esencial para todo ciudadano de nuestra época sólo en cuanto conocimientos científicamente formalizados, y no como repertorio inconexo de herramientas y destrezas. Pero su transmisión, enseñanza y aprendizaje sólo será correcta si tiene en cuenta el proceso cognitivo que dichos conocimientos, y no otros, deben atravesar para ser asimilados por el sujeto, prestándose a las exigencias del mismo y adaptándose a las peculiaridades del individuo. En definitiva, podemos contestar a los interrogantes que

planteábamos al principio: «el qué antes que el cómo», pero afirmando la autonomía y la complementariedad de ambos extremos.

El reto es grande. Recientemente el profesor Fontana (1982, p. 144) escribía:

«A la tarea de recomponer esta conciencia crítica, de devolver alguna esperanza y reanimar la capacidad de acción colectiva hemos de contribuir todos. Quienes nos dedicamos a la enseñanza, y en especial a la de las ciencias sociales, tenemos en ello una función esencial. Por desconcertados que nos sintamos, sabemos que nuestra obligación es ayudar a que se mantenga viva la capacidad de las nuevas generaciones para razonar, preguntar y criticar, mientras, entre todos, reconstruimos los programas para una nueva esperanza y evitamos que, con la excusa del fin de la historia, lo que parecen de verdad sean nuestras posibilidades de cambiar el presente y construir un futuro».

A esta tarea dedicamos la reflexión de estas breves líneas, en la seguridad de que podrán servir tanto a la Historia y a la Geografía en cuanto ciencias sociales, como a su enseñanza.

REFERENCIAS

- ALTAMIRA, R. (1895, 2^a). *La enseñanza de la historia*. Madrid: Librería de Victoriano Suárez.
- CARRETERO, M.; POZO, J. I.; ASENSIO, M. (Comp.) (1989). *La enseñanza de las ciencias Sociales*. Madrid: Visor.
- DOMÍNGUEZ ORTIZ, A. (1988). *Los judeoconversos en España y América*. Madrid: Istmo.
- EQUIPO DE PROFESORES/AS CURSO 1991-92 DEL C. P. GERARDO DIEGO DE LE-
- GANÉS (1994). 1492-1992: judíos, árabes y cristianos. El camino hacia la tolerancia. En *Premios Nacionales de Investigación e Innovación educativas*. Madrid: CIDE.
- FONTANA, J. (1993). *La historia después del fin de la historia*. Barcelona: Crítica.
- FUKUYAMA, F. (1990). ¿El fin de la historia? *Claves*, 1, 85-96.
- MEC (1992). *Ciencias Sociales, Geografía e Historia*.

- ria. Secundaria Obligatoria. («Cajas Rojas»). Madrid: MEC.
- MÜTTER, B. (1982). Consideraciones sobre la relación entre ciencia de la historia, didáctica de la historia y enseñanza de la Historia: la tesis de la «independencia de la Historia». En M. Pereyra, *La historia en el aula*. Tenerife: ICE de la Universidad de La Laguna.
- PÉREZ, J. (1993). *Historia de una tragedia. La expulsión de los judíos de España*. Barcelona: Crítica.
- RICOEUR, P. (1990). *Historia y verdad*. Madrid: Encuentros Ediciones.
- THOMPSON, E. P. (1981). *Miseria de la teoría*. Madrid: Crítica.
- VALDEÓN, J. (1988). *En defensa de la historia*. Valladolid: Ámbito.
- VEYNE, P. (1989). *Cómo se escribe la historia. Foucault revoluciona la historia*. Madrid: Alianza Editorial.
- VON STAEFHR, G. (1993). Didáctica de la Historia en Alemania. Historia y situación actual. En *Aspectos didácticos de Geografía e Historia*. Zaragoza: ICE de la Universidad de Zaragoza.

Resumen

Se invita a reflexionar sobre la vinculación entre la naturaleza del conocimiento generado por las ciencias sociales, los fundamentos epistemológicos de las disciplinas que se engloban bajo esta denominación y los métodos adoptados para su enseñanza aprendizaje en el contexto escolar. La selección de contenidos se ha de hacer tanto desde criterios psicológicos y didácticos, como desde el rigor disciplinar. La reflexión epistemológica que debería acompañar cualquier actividad docente se hace más necesaria, si cabe, en un contexto educativo de currículo abierto. En definitiva, el rigor disciplinar, compatible con la utilización de métodos de enseñanza que incorporen las aportaciones de la psicología del aprendizaje y de la didáctica, ha de constituirse en uno de los pilares fundamentales del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias sociales.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias sociales, epistemología, métodos, contenidos.

Abstract

Readers are invited to think about the connections between the nature of knowledge which Social Sciences generates, the epistemological essentials which are grouped under this name and the adopted methods for learning and teaching in the school context. The selection of contents has to be done considering not only psychological and didactic criteria but also taking discipline rigour into account. The epistemological reflexion which should accompany any teaching activity becomes even more important in an open curriculum. To sum up, discipline rigour, when combined with teaching me-

thods which incorporate the contributions made by learning psychology and methodology, has to become one of the basis in the teaching-learning process of Social Sciences.

Key words: Teaching Social Sciences, epistemology, methods, contents.

Fernando Arroyo Ilera

Manuel Álvaro Dueñas

Instituto de Ciencias de la Educación

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

28049 Madrid

Historia: Conciencia de lo social y temporalidad

ON cierto desaliento, lo confieso, uno estaría dispuesto, a veces, a concluir que la difícil cuestión de *cómo enseñar qué* tiene la misma solución que cierto tipo de raíces cuadradas en la Aritmética. Es decir, ninguna racionalmente hablando. Sin embargo, el hecho de que andemos como entre números irracionales, que no tengamos soluciones como las que por lo común nos proporciona la Matemática, no debe asimilarse a la situación de que careceríramos de todo tipo de ellas. Y, sobre todo, no debe asimilarse a la inevitabilidad de abandonar una búsqueda afanosa y renovada de soluciones pragmáticas, realistas, inteligentes y, sin duda, imperfectas, a este problema de conjugar en el proceso de enseñanza las especificidades de lo que se enseña con las necesidades del buen enseñar.

Cualquier persona sin excesivos prejuicios aceptará que ambas cosas, el *qué* y el *cómo* de la instrucción, son difíciles de conjugar, o de bien conjugar, pero que son igualmente inseparables o, por decirlo aún con mayor énfasis, que mantienen una cierta relación *dialéctica*. *Cómo enseñar* estará determinado, en alguna medida, al menos, por *qué enseñar*. Y la misma naturaleza del *qué* probablemente será modificada en algún grado por las posibilidades del *cómo*. Todas estas deberían tenerse por

Julio Aróstegui

proposiciones obvias y, en consecuencia, ociosas. Sabemos bien,

sin embargo, que ni siempre han sido ambas cosas, ni parece que estén en camino de serlo ahora. Algún esfuerzo más de reflexión, por tanto, nunca será vano mientras las cosas sean como son.

Trataremos aquí, pues, desde el punto de vista justamente de un profesional del *qué*, algunos asuntos que afectan a la enseñanza de la Historia en el marco de referencia que nos parece obligado y hasta coercitivo, es decir, en el ámbito de las Ciencias Sociales en su conjunto (Aróstegui, 1992). Ruego al lector que no pierda de vista esta coerción estrecha a la que someto de partida toda la argumentación. En la actualidad, a nuestro juicio, no cabe ninguna discusión ni didáctica ni científica, instrumental o sustantiva, de la materia *Historia* si no lo es en ese marco de referencia de las *Ciencias Sociales*, cosa que debería ser también obvia, pero que no lo es. Esta relación Ciencias Sociales-Historia va a ser objeto de mayores referencias a lo largo de nuestro comentario y espero que se entenderán después las razones del énfasis puesto en ella.

Queda una enorme cantidad de investigación por efectuar en el terreno de la enseñanza de la Historia en los niveles que aquí consideramos y, en el ámbito, precisamente, de la enseñanza de los cono-

cimientos sociales. Mi propia posición acerca de este problema (insisto en que desde el campo de los profesionales de la Historiografía, si bien, en mi caso, con una dedicación ya antigua a la enseñanza, precisamente en estos niveles preuniversitarios de los que tratamos) parte de un convencimiento previo: la investigación de los procesos cognitivos e instruccionales que afectan a la Historia estará estrechamente condicionada por la concepción misma que se tenga sobre tres cuestiones esenciales: la naturaleza de la materia «*Historia*», el estado disciplinar de la Historiografía actual y la función social del conocimiento histórico. Me parece a mí que es en este orden de problemas donde pueden surgir las mayores discrepancias entre los profesionales del *qué* y los del *cómo* y donde un estrecho contacto y debate no solamente es importante sino inexcusable.

A mi modo de ver, la concepción de lo histórico y de la enseñanza de la Historia no poseen una problemática que obligue a considerarlas como caso aparte, como región específica de «especial sensibilidad», dentro de la atención dedicada al estudio de la entidad, función y técnicas del conocimiento de lo social o, si se quiere, de lo humanístico, como contenido cultural general y como contenido a transmitir a través del sistema educativo. Los problemas epistémicos, metodológicos y didácticos, del asunto «*Historia*» son una provincia del asunto «Sociedad humana». Por ello, me parece que el marco general de consideración de los problemas socio-culturales de la Historia está mal escogido en muchas elucubraciones habituales.

Es, pues, momento de entrar de lleno en el asunto del que me quiero ocupar aquí de forma medular. Es decir, la enseñanza de la Historia comporta el presupuesto, en mi opinión, de que lo histórico es *una forma de acceso a la realidad social*, probable-

mente forma privilegiada en sus posibilidades de contribución a la creación y modelación, a través del sistema educativo, de plenas concienciaciones sociales. La Historia tiene un poderoso poder «educativo», sin duda, aunque no conviene caer en exclusivismos ni, menos aún, en ciertas formas de «mesianismos» reformistas a través de lo histórico que no han sido raros en años pasados. La Historia es un componente esencial en el conocimiento del mundo social, desde luego, pero esa situación lejos de servir para reivindicar ningún tipo de posiciones dominantes debe contribuir al refinamiento posible de la validad de lo que transmitimos como conocimiento histórico.

En todo caso, y siempre en mi manera de ver las cosas, creo que la enseñanza de la Historia hoy se ve afectada por ciertas dificultades derivados del planteamiento de problemas y posiciones que considero falsos, de cierto arrastre de tópicos que deben ser superados con urgencia y de cierto complejo de indecisión que parece afectar a muchos de los profesionales de la enseñanza de nuestra materia. Me quiero referir a todo ello a través de tres epígrafes sucesivos, uno a modo de introducción y dos más que recojerán un modesto diagnóstico de los problemas y unas, modestas también, formas de curación, es decir, propuestas de acción.

La «barbarie de las ciencias sociales»

FUE Giambattista Vico el que se refirió en los últimos pasajes de su *Scienza Nuova* a la «barbarie de la reflexión», una segunda barbarie de la humanidad distinta de la primitiva «barbarie del sentido». No me parece inadecuado poner aquí las palabras de Vico como símil de una cierta «barbarie del tópico», barbarie del simplismo

y la trivialización de la que quiero dar cuenta. Pues, en efecto, si hablamos de una enseñanza de la Historia en el único marco posible para ello, el de los conocimientos comunes sobre el mundo social, se desprende de ahí la necesidad de prestar exquisito cuidado a definir muy bien los contornos de tal marco.

Que en nuestra enseñanza podamos hablar hoy de una área de Ciencias Sociales que constituye precisamente el territorio institucional y organizativo, curricular si queremos hablar así, al que nos estamos refiriendo, obliga a una delineación de aquella bastante cuidadosa. Pero no parece que esto se haya hecho así. Me parece indudable que el diseño y rotulación de un área de conocimiento en los planes de enseñanza referentes a la ESO en particular que se llama «Geografía, Historia y Ciencias Sociales» no puede ser caracterizada sino de *bárbara*. Y digo esto en atención a las consideraciones que siguen:

Semejante rotulación, en lo que se me alcanza, es contradictoria con cualquier taxonomía aplicada a la ordenación de las ciencias en todos los países civilizados. En la bibliografía sobre el asunto se pueden ver rotulaciones que hablen de «Humanidades», junto a «Ciencias Sociales», de «Ciencias Sociales y Humanas», o, en último caso, de «Ciencias Naturales», «Ciencias Sociales» y, además, «Humanidades». Yo no conozco ninguna rotulación como la que commento para designar una área de conocimiento en el sistema educativo, y las conozco estúpidas.

La primera impresión que se tiene cuando se conoce una cosa así es la de que su origen proviene de una invencible ignorancia de quienes la han inventado. En efecto, ¿es que «Geografía», «Historia» y Ciencias Sociales no son rotulaciones subsumidas sin más por la categoría general *Ciencias Sociales*? ¿Es que la Geografía y la Histori(ografi)a no son ciencias sociales de pleno derecho? ¿O es que existe

una «disciplina» cualquiera en el campo de las nomenclaturas científicas normalizadas hoy que se llame «ciencias sociales»? Efectivamente, no. Las ciencias sociales son, según creemos, precisamente eso: una designación de conjunto para una serie de disciplinas «científicas». Parece, por lo demás, como si cien años de elaboración de una disciplina de la Historia integrada en el marco de las ciencias sociales no tuvieran ninguna realidad para los rotulistas y diseñadores de estas áreas.

Lo cierto es también, que vista esta situación algo más de cerca, fuera del mero plano científico y formal, se llega a la conclusión de que la cosa es más compleja. Creo, en cualquier caso, y hasta que no se me convenza de lo contrario, que una rotulación así es una ofensa al desarrollo mismo de las disciplinas sociales hoy y, en consecuencia, siento una irreprimible vergüenza ajena cada vez que la veo. Mi impresión actual es que esta barbaridad resulta ser un síntoma preocupante y que se basa en tres tipos de condicionamientos. Uno es la tradición en la acreditación académica de los Profesores que imparten disciplinas integradas en las ciencias sociales al nivel que consideramos (Licenciados en Geografía e Historia en su práctica totalidad); otro, la mala transcripción —como otras muchas— de una realidad que se presenta en el mundo anglosajón donde es frecuente ese binomio disyuntivo Ciencias Sociales-Historia, imitado sin reflexión alguna sobre nuestra propia tradición cultural y el estado real de estas disciplinas; el tercero, la necesidad de acoger toda innovación real o ficticia sin gastar ni una peseta más. Es lo mismo que en el lenguaje de la reforma de los planes de estudios universitarios se llama establecer una reforma con «gasto cero».

Advertidas estas cuestiones, en tono un tanto tajante tal vez, pero que en modo alguno deseo que

parezcan no-dialogantes o no-constructivas, quiero pasar ahora al debate y a las propuestas a las que antes me he referido. El problema complejo y extenso de *qué Historia enseñar y cómo enseñarla*, se puede resumir en dos grandes grupos de consideraciones, según puede verse a continuación. El primero contiene unos cuantos presupuestos y puntos críticos previos. El segundo expresa lo que, a mi modo de ver, son algunas de las alternativas conceptuales e instrumentales que estimo útiles para ubicar la Historia en su lugar correcto en el sistema educativo.

Falsos problemas y puntos a debate

EN cualquier caso, me gustaría ante todo singularizar dos puntos acerca de los cuales estimo que un debate podría ser altamente fructífero. Son éstos:

1º. No existe, a mi modo de ver, un «problema específico de la enseñanza de la Historia». Lo que existe es un problema general educativo de como transmitir las destrezas para la *asimilación del espacio-entorno social*.

2º. Ni la Historia ni ninguna otra enseñanza del ámbito de las ciencias sociales tiene como objetivo determinante la transmisión de «valores», sino la *promoción de procesos de autoconciencia*.

Los falsos problemas

Lo que me permite llamar aquí falsos problemas, o cuestiones mal planteadas, que se refieren a la mejora de la enseñanza de la Historia que todos deseamos, se agruparían en tres tipos de asuntos¹:

1 Sin duda, se pueden enumerar más de tres, pero no conviene recargar estas proposiciones para debate.

El falso problema de la Historia-conocimiento *sui generis*.

El falso dilema «conocer la Historia»/ «conocer cómo se conoce la Historia».

La falsa conceptualización del llamado «relativismo cognitivo».

No tengo el menor empacho en advertir que, a mi juicio, estos falsos problemas no los han traído al terreno de la discusión ni los profesionales de la enseñanza ni los de la investigación de la Historia. Se trata de «problemas» puestos de relieve sobre todo por especialistas en didáctica, psicopedagogos y profesionales de este género, no por los del ámbito de la Historiografía, aunque debe señalarse que algunas de estas cuestiones tienen precedentes, desde luego, en ese mismo ámbito. Veamos:

a) Suponer que el historiador tiene problemas «decisivos» de conocimiento y de transmisión del conocimiento diferentes a los de otros analistas sociales es una idea errónea, base de otros muchos errores. El conocimiento de lo histórico no es *sui generis*. La idea de que la Historia es un tipo de conocimiento que forma él mismo una categoría distinta del filosófico, científico, teológico o mágico es cosa del idealismo historiográfico que tiene orígenes alemanes y que se plasma muy vívidamente en la obra de R.G. Collingwood. Pero las tradiciones historiográficas más eficientes lo rechazan.

El de la Historia no es una forma de conocimiento que constituya una clase de él junto al filosófico, al científico, al artístico-simbólico, etc. El conocimiento de la Historia sólo puede ser analizado en el marco de referencia del conocimiento científico.. O el de la Historia es conocimiento común, que se expresa a través de formas artísticas, o es una forma de conocimiento científico en la vertiente del conocimiento científico-social. Los contenidos his-

tóricos pueden ser objeto de la literatura, en efecto, como cualquier otro contenido de lo real puede ser materia prima del arte.

La idea de que la Historia precisa de una manera de conocimiento que tiene unos especiales y graves problemas de validez en cuanto a leyes, fuentes, conceptos y distanciamiento o «descentración» que le son propios, ignora que todos ellos son problemas generales del *conocimiento de lo social* y hasta es posible que en buen grado sean problemas de epistemología general del conocimiento científico. Tampoco deja de ser curiosa la cuestión de la «empatía» precisa para el conocimiento histórico... El error común de atribuir como «específicas» del análisis histórico problemáticas que son comunes a todo conocimiento social e, incluso, a todo conocimiento sin más, es uno de los falsos problemas que complican absurdamente el abanico de los problemas reales.

b) Aquella proposición de Jean Piaget de que había que enseñar a los niños el «método del historiador» o la más reciente idea de que el historiador procede de forma semejante al detective, resultan bastantes divertidas y son prueba de ese falso dilema acerca de si se debe enseñar sólo el «producto» final de una rama de conocimientos o si se debe enseñar, además, el proceso por el que «se adquieren» tales conocimientos. La consecuencia inmediata de poner esto a discusión es, como sabemos bien quienes tenemos alguna experiencia docente, que los alumnos acaban no poseyendo ninguna información fáctica ni ninguna preparación discursiva.

Primero, ¿el método del historiador debe enseñarse? ¡Naturalmente! Como el del físico, el del químico, el del biólogo, el del matemático y el del cura. Faltaría menos. ¡Vaya duda científica! Segundo: el historiador se parece en su trabajo al detecti-

ve; sí, pero no sólo al detective. También al fontanero, al psicólogo, al cosmólogo... El historiador, si es serio, se dedica a descubrir cosas, como todas las demás personas que practican una actividad cognoscitiva de manera reglada. También esta observación es una muestra de especial agudeza y buen conocimiento de lo que la gente hace...

c) La idea de que en Historia ocurre, como en otras materias, ciertamente, pero más que en ellas, que pueden proponerse explicaciones radicalmente distintas de conjuntos únicos de hechos no es prueba de la existencia de «relativismo cognoscitivo» alguno, ni de afección de la investigación de lo histórico en concreto por tal relativismo. Es sencillamente prueba de cómo es en su proceso general el conocimiento, de cómo conoce la gente. Es sabido que determinadas hipótesis pueden ser satisfechas por distintos grupos de datos. Que hay interpretaciones compatibles y distintas de la misma realidad. En modo alguno es ello una característica del conocimiento histórico. Se trata de una equivocada idea a la que podríamos llamar el «síndrome de Adam Schaff», por ser Schaff uno de los que más énfasis ha puesto en la existencia de explicaciones o proyectos de ellas muy distintos para un solo hecho histórico (Schaff, 1974).

Queremos decir, en definitiva, que todo conocimiento es, efectivamente, relativo, proposición que es hoy trivial en epistemología y metodología de la ciencia y que fue puesta en circulación ampliamente por el racionalismo crítico, representado especialmente por Popper. Que los «hechos» tengan explicaciones «relativas» nunca «absolutas» es una realidad que afecta a todo conocimiento, no sólo al del pasado.

Yo diría, para concluir este apartado, que todo los *falsos problemas*, que han introducido no los

docentes de la Historia, sino los tratadistas de su enseñanza, están definidos por una misma falsedad de partida. La de atribuir a la enseñanza de la Historia y a la Historia misma problemas «específicos» que, en realidad, son problemas «genéricos» del conocimiento social. Son, pues, a veces, problemas reales, pero que deben tratarse con un enfoque enteramente distinto.

Los puntos a debate

Desde mi personal punto de vista, y por lo que yo sé del estado actual de la cuestión, la enseñanza de la Historia en los niveles ante-universitarios tiene unas dificultades efectivas que son, mucho más que las vistas antes, las que convendría considerar porque su resolución resulta clave para un progreso inequívoco. Yo las enumeraría así:

1º. «Historia» y enseñanza de lo social

La enseñanza de la Historia, decimos, sólo parece concebible en un área perfectamente articulada que se llamaría «Ciencias Sociales», «Mundo social», «Entorno social», o cosa semejante, y que contuviera una representación, cuidadosamente estudiada, de disciplinas sociales que se cultivan actualmente y cuyo entrelazamiento científico, las dimensiones interdisciplinares, estuvieran también cuidadosamente establecidas.

Pero, ¿qué es lo que actualmente quiere decirse con la expresión nunca definida *ciencias sociales* en el lenguaje de la planificación educativa vigente? Me temo que hasta tratadistas serios parecen aceptar la rotulación «ciencias sociales» sin analizarla ni ponerla mínimamente en cuestión. Al leer ciertos textos relacionados con la enseñanza actual al nivel ante-

universitario parece que por «ciencias sociales» entienden sencillamente todas aquellas disciplinas sociales que no son la Historia o no son la Historia, la Geografía y la Historia del Arte. Otras veces parece que cuando se habla de «ciencias sociales» se habla como si se tratara de una «disciplina», no un área de ellas.

2º. El contenido de «lo histórico»

Por lo general, y en lo que se me alcanza, las «definiciones» de Historia que se manejan en el mundo de la enseñanza —ahora diría que a cualquier nivel, en modo alguno sólo en el ante-universitario— arrastran convenciones enteramente desfasadas hoy en la propia práctica de la Historiografía. *Historia no es el pasado*. Historia es la consecuencia fáctica de que la realidad está afectada por el *cambio*. Y no hay más.

Es en este orden de cosas en el que podemos hablar de *objeto del conocimiento histórico*. Es en el contexto de esta reflexión epistémica, de contenidos de conocimiento, donde cabe ubicar el problema que se presenta en su vertiente didáctica: ¿qué enseñamos o debemos enseñar cuando enseñamos historia: sucesos o «acontecimientos» seriados cronológicamente, estados sociales, cambios de estructuras?...

Con renovados planteamientos, sin duda, es ésta una disquisición que, no obstante, aparece reiterativamente en todo debate sobre la naturaleza de lo que ha de enseñarse acerca de lo histórico. Y es, indudablemente, un asunto crucial. Pero el sentido, el punto de partida, en que este problema puede y debe ser abordado es otro: la Historia es el *comportamiento del mundo social en el tiempo*. La Historia no tiene en su campo más realidad específica que ésta: es el análisis del tiempo social. Y no hay sim-

plificación posible de lo que es definitivamente complejo (luego volveremos sobre esto).

3º. El problema de la «captación de lo histórico»

Captar lo histórico significa que la enseñanza de la Historia hoy tiene que transmitir ni más ni menos que esto: primero, la imposibilidad de comprender nuestra naturaleza y realidad sin la conciencia de la *sociedad*; los contenidos de la sociedad explican prácticamente todas las dimensiones de lo humano. Segundo, el hecho de que la sociedad no es una *premisa* sino un *producto*; la sociedad es una producción de los hombres y es, justamente, en esa producción en la que se crea el *tiempo*, como realidad objetiva histórica y como conciencia subjetiva. Y estamos obligados a explicar de forma muy clara la relación que tiene este tiempo socio-histórico con el tiempo físico-astronómico. En definitiva, la captación de la Historia es la asimilación de la articulación *sociedad-tiempo*.

El historiador no es el traductor del pasado. El pasado no puede ser reconstruido con absoluta fidelidad, ello es obvio. Pero la cuestión no tiene que ver, en el terreno lógico, con que haya huellas que se han borrado, o con que sea imposible salvar la distancia histórica. Todo esto son «supuestos», no principios metodológicos. No; el pasado no se puede reconstruir con absoluta fidelidad: a) porque el pasado en sí no es real. b) porque la expresión «reconstruir el pasado» no tiene sentido, es absurda. ¿Qué conocimiento reconstruye su «campo» y ni siquiera su «objeto»? Lo histórico es un elemento no muerto, no destruido y «reconstruible». La Historia es, por el contrario, un ingrediente inexcusable de la cultura del presente.

4º. El enseñante de Historia y sus medios

Digo, pues, que el enseñante de Historia, sin perjuicio de la especificidad de los conocimientos, de los «objetos», que transmite y de los medios de que se vale para ello, no puede actuar hoy sin un contacto estrecho y, evidentemente, planificado, con las enseñanzas de las otras materias que conforman ese concepto de «entorno social». La ultraespecialización que se ha impuesto, por ejemplo, en los planes de las nuevas titulaciones universitarias es tan suicida que espe-luzna pensar en algo semejante en los niveles anteriores de enseñanza. El problema contrario, desde luego, el de la ultrageneralización de todo, no es tampoco menos espeluznante. ¿Cuál es el equilibrio justo entre ambas posibilidades?

Cuatro propuestas en torno a la enseñanza de la Historia

PARA que todo lo dicho pueda tener alguna utilidad práctica debería ir acompañado, naturalmente, de propuestas de acción y de reforma. A mi modo de ver, sin intención exhaustiva, podrían hacerse algunas propuestas instrumentales, prácticas, encaminadas de forma inmediata a una organización de la enseñanza de la Historia que superara tanto los falsos problemas como los obstáculos reales para que la Historia constituya una parte interesante y eficaz del *curriculum docente*.

Como propuesta a debatir se me ocurren las cuatro siguientes que, en definitiva, no hacen sino puntualizar e instrumentalizar algunas de las conceptualizaciones que hemos expuesto líneas arriba.

1º. Globalización de lo social y especificidad de lo histórico

A mí no me preocupa en absoluto el peligro de dilución de la «especificidad» de lo histórico en aras de una enseñanza de «lo social» que no tendría fijación histórica. Se trata de un temor que ha expresado de forma reiterada y arquetípica en sus escritos un excelente profesional como Julio Valdeón (1989). Creo que este es también un falso problema, del mismo tipo que lo es el que discute la importancia de explicar o no *de forma cronológico-secuencial* los contenidos de la Historia.

El peligro de dilución de lo histórico en una vaga enseñanza de «lo social», con las diversas manifestaciones que esta vaguedad puede adquirir, no reside en realidad sino en la propia falta de ideas claras acerca de qué Historia se quiere enseñar. Lo importante es tener esas ideas claras sobre *lo que se quiere y se debe enseñar*. Pero no puedo concebir en forma alguna que ningún discente pueda entender nada de lo *histórico* si no es como una parte del conocimiento de *su mundo social*. Lo histórico no puede en ningún caso separarse de ser una atribución de lo social (Historia como *atribución*).

La enseñanza de la Historia, como de todo lo demás, tiene que basarse en *niveles adecuados de información*. Eliminar la enseñanza de los «hechos históricos» es un despropósito absolutamente descomunal. La realidad, toda realidad, se compone de hechos. Sin embargo, reducir el aprendizaje a abstracciones vagas parece ser el propósito o la doctrina de ciertos pedagogos. A ello hay que oponerse, pero con otras doctrinas, no con manifiestos reivindicativos...

Propongo una *enseñanza sistemática de la Historia*.

En contra del espíritu cartesiano: el paradigma de la «simplificación de lo complejo» tiene que ser sustituido por el de la «comprensión compleja de lo complejo». No hay atomismo en la ciencia, ni hay atajos para hacer sencillo lo que es difícil; haremos bien en enterarnos de que no hay atomismo posible en la comprensión de lo social. *La Historia es compleja*. No basta con construir grandes modelos de realidades simplificadas. La Historia es el movimiento social global, pero se compone de cambios a niveles micro y macro. Es absolutamente preciso que estas conceptualizaciones de base pasen a la enseñanza a cualquier nivel.

2º. «Presentismo» bien conceptualizado

La Historia la entendemos desde el presente y no puede ser de otra manera. En modo alguno hay una ciencia del pasado, como dijo hace muchísimos años Marc Bloch. Lejos de intentar «paliar» este problema, es preciso entender que es esa la clave de la enseñanza de la Historia. La Historia se entiende por diferencia con nuestro mundo, justamente, siempre que existan unos «puentes» posibles que permitan enlazar la sucesión de «estados sociales». Sin alguna forma de fenómenos generales en las sociedades humanas no puede entenderse la Historia. Esto viene a ser el reverso de la medalla de lo dicho en el punto anterior.

Esto tiene varios corolarios inmediatos. Uno, que no podemos enseñar la Historia como mero conjunto de «singularidades». En la Historia existen ante todo procesos generales inteligibles. Otro, que enseñar el sentido del *tiempo* es absolutamente básico. Antes que los hechos históricos es preciso enseñar el sentido, precisamente, que tiene la produc-

ción de hechos y sus consecuencias. ¿Cómo enseñar a los niños la comprensión del tiempo? Pues enseñándoles lo que es el tiempo, ni más ni menos. Empezando al menos con Newton. Tercero y final: la cuestión enteramente clave es que estamos en la necesidad de partir de la categoría *cambio*. Si la Historia que enseñamos no hace comprensible por qué los hombres cambian, o permanecen, en sus comportamientos vitales y sociales, la Historia no servirá para nada. No hay otra forma.

3º. Lógica naturalista

La naturaleza humana y la no-humana están sujetas a la misma lógica, son el producto de un universo único. Me inclino por una concepción «monista» matizada y conjunta en la enseñanza de la comprensión del espacio natural y del espacio social. Ambos espacios no son opuestos, son continuos, el uno prolongación y parte del otro. ¿Qué enseñar Historia no es lo mismo que enseñar Química? La respuesta es sí y no: *depende*. Desde luego, no hay un razonamiento para la Química y otro para la Historia. Yo diría que al menos no debemos situarnos como punto de partida en una consideración bipolar *realidades naturales* <—> *realidades sociales*. Sino en una concepción naturalista. Y ecológica.

Toda la evidencia de la ciencia anglosajona que se aísla muchas veces sobre el aprendizaje de la Historia es absolutamente ineficiente, engañosa, trivializadora. En el mundo anglosajón se tiene a la Historia como clave del pensamiento distinto del formal, distinto del deductivo, como el polo opuesto de la ciencia, mientras que las «ciencias sociales» sí son colocadas en el panorama general de la construcción científica. Esta tradición es distinta de la francesa o la alemana que consideran la Historia

plenamente integrada en el marco del conocimiento científico-social. Manifestar, por ejemplo, dudas acerca de si el pensamiento y comprensión de lo histórico, y en general de lo social, tiene algo que ver con el basado en reglas lógico-matemáticas, cualquiera que sean éstas, como si el pensamiento referido a ámbitos distintos del de la naturaleza no-humana tuviera otra racionalidad, resulta algo verdaderamente peregrino y disparatado.

¿Qué tipo de explicación es posible dar de la Historia? Estamos ante la cuestión de la *generalización histórica*, que es una expresión que contiene dos términos casi contradictorios. En efecto, este problema sigue en pie. Pero se trata del problema común de la explicación de lo social. Yo propondría una, llamémosle, *explicación sistemática* que es²:

contextual: no puede explicarse un movimiento sin el movimiento del sistema.

circular: causalidad circular, todo explica a todo, atrásadelante y adelanteatrás.

situacional: el mecanismo acción-estructura explica todo el devenir social. En cada momento y acto histórico se halla presente una «lógica de la situación».

emergentista: la explicación de lo global es distinta de la explicación de las partes que lo componen.

4º. Una inmensa inversión en Profesorado

Y una consideración final sobre una problemática de índole social y profesional estrechamente relacionada e imprescindible con cualquier intento de mejora de la enseñanza. Necesitamos un nuevo Pro-

² A este asunto me refiero con la suficiente amplitud en el libro *Historia e Historiografía (El fundamento de la investigación histórica)* cap. 6º, que aparecerá en la editorial Crítica en octubre de 1995.

fesor de Historia. Su preparación no puede perder el carácter específico pero su formación académica ha de ser mucho más amplia. ¿Cómo encajar su perfil en el conjunto del Profesorado que se dedica a las Ciencias Sociales, a cada una de ellas? La resolución de esto tiene mucho que ver con el nivel de la política educativa. Lo que no podemos es seguir sin

llamar a las cosas por su nombre. O preparamos Profesores de Historia o preparamos Profesores multivalentes en «Introducción a las Ciencias Sociales» o contamos con Profesorado específico para cada una de las ciencias sociales que queramos enseñar. Cualquiera de estas cosas no se hace sin dinero. Pero mucho menos sin ideas.

REFERENCIAS

- ARÓSTEGUI, J. (1992). Enseñar Historia en el marco de las Ciencias Sociales (problemas de la reforma del Bachillerato). En A. Monclús, *La enseñanza de la Historia, la Geografía y las Ciencias Sociales*. Madrid: Editorial Complutense.
- SCHAFF, A. (1974). *Historia y Verdad*. México: Grijalbo.
- VALDEÓN, J. (1989). *En defensa de la Historia*. Valladolid: Ámbito.

Resumen

Partiendo de la base de que toda discusión sobre lo histórico y su enseñanza ha de realizarse en el marco de las Ciencias Sociales, se delimitan los principales problemas que afectan a la enseñanza de la Historia. Tras reflexionar sobre las cuestiones claves sobre las que debatir, se hace una propuesta instrumental, encaminada a la consecución de una enseñanza de la Historia que supere tanto los falsos problemas, como los obstáculos reales, que dificultan que la historia se constituya en parte interesante y eficaz del currículo escolar.

Palabras clave: Ciencias Sociales, enseñanza de la Historia, reflexión epistémica, contenidos.

Abstract

In this article the main problems regarding the teaching of History are examined, firstly stating that discussing historical facts and teaching has to be done within the so called Social Sciences. After thinking about the key questions, a proposal is made in order to teach History in a way where false and real problems are avoided. These problems make more difficult for History to become an interesting and useful part of the school curriculum.

Key words: Social Sciences, teaching of history, epistemology, contents.

Julio Aróstegui

Departamento de Historia Contemporánea

Facultad de Geografía e Historia

Universidad Complutense de Madrid

Ciudad Universitaria, s/n.

20040 MADRID

Razonamiento y enseñanza de la historia

Introducción

Mario Carretero
Margarita Limón¹

A Reforma Educativa

Lva que se está llevando a cabo en nuestro país en los últimos años ha destacado la importancia de tener en cuenta tres elementos en el diseño curricular y en general, en la planificación de la instrucción. Por un lado, los aspectos disciplinares que hacen referencia a las características propias de cada disciplina y a la identificación de los contenidos pertinentes. Por otro, los aspectos relativos al aprendizaje o alumno. Entre ellos, cuáles son sus procesos cognitivos y sus dificultades de aprendizaje y finalmente, los aspectos didácticos, es decir, cómo enseñar esos contenidos a los alumnos.

Esta perspectiva es la que ha conducido a que, tanto psicólogos educativos como didactas muestren un enorme interés por identificar aquellas características propias de cada disciplina que tienen una especial repercusión en el aprendizaje y la enseñanza de cada materia. Dicho interés viene justificado porque se considera precisamente que es esencial

estudiar de manera interrelacionada los tres aspectos mencionados.

En el caso concreto de la Historia concurren una serie de características que, como ya hemos comentado en anteriores publicaciones (Carretero et al., 1993; Carretero et al., 1994) inciden en las dificultades de comprensión y consecuentemente en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, el aprendizaje de la Historia no supone sólo la adquisición de conocimiento histórico, sino también el desarrollo de estrategias y habilidades de razonamiento específicas de este dominio (Wineburg, 1991; Rouet et al., 1994; Limón y Carretero, 1995). Asimismo, los factores ideológicos, valorativos y afectivos están también muy ligados al conocimiento histórico y consiguientemente presentes en su aprendizaje y en su enseñanza (Carretero y Limón, 1994a).

Estos tres elementos, el conocimiento histórico y sus características, las estrategias y habilidades de razonamiento específicas del dominio histórico y

¹ Este artículo está basado en la conferencia pronunciada por el primer autor en el «I Coloquio Interdisciplinar sobre Educación. Métodos y contenidos en enseñanza: elementos para una polémica» organizadas por el ICE de la Universidad Autónoma de Madrid del 6-10 de junio de 1994. Queremos agradecer a Liliana Jacott y Asunción López Manjón su colaboración en distintas partes de este proyecto de investigación financiado por la DGYCIT (PB91-0028-CO3-03), así como al ICE su invitación a participar en un coloquio que fue enormemente estimulante y enriquecedor donde historiadores e investigadores educativos pudimos mirarnos unos en el espejo de los otros.

los factores ideológicos, valorativos y afectivos están estrechamente unidos e interactúan en el aprendizaje y la enseñanza de la Historia. Puesto que en anteriores trabajos ya hemos desarrollado dos de estos elementos —el conocimiento histórico y sus características y la importancia de los factores ideológicos en el aprendizaje y enseñanza de la Historia— nos ocuparemos aquí del tercero: las estrategias y habilidades de razonamiento específicas del dominio histórico.

Características de la solución de problemas con contenido histórico

LOS problemas con contenido histórico poseen una serie de características propias en parte, derivadas de las características epistemológicas de la Historia. Son problemas abiertos y mal definidos en los que, como señala Wineburg (1991), más que llegar a una solución maniobrando a través del espacio del problema los historiadores deben moverse en un «espacio explicativo» en el que ya tienen la «solución» del problema, pero deben deben reconstruir la meta y el contexto en el que se produjo «la solución». En otras palabras, la finalidad perseguida en los problemas históricos no es encontrar una solución al problema en cuestión sino explicar por qué se llega a producir esa «solución» y no otra.

Las diversas fuentes de las que dispone el historiador constituirían «las pistas» en las que se basa para elaborar su explicación. Pero los diferentes tipos de documentación y evidencias seleccionadas por el historiador nunca permiten una «reconstrucción perfecta» del escenario, del «espacio explicativo» que conduce a la solución que tuvo el problema.

Por ello, este tipo de problemas posee en general, un carácter inductivo.

Otra característica esencial es el factor tiempo. El historiador ha de moverse en un contexto pasado desde el presente. Ello exige que «se despoje» en la medida de lo posible de sus valores e ideología del presente para tratar de comprender el contexto histórico en el que se produce el acontecimiento en cuestión y evitar caer en el presentismo. Asimismo, la evaluación de las evidencias seleccionadas por el historiador difiere o puede diferir según el período de tiempo transcurrido entre que el momento en el que se produce el hecho y el momento en el que el historiador construye su explicación. Así, por ejemplo, el análisis que se hace hoy de la Revolución Francesa o de la Revolución Industrial no es el mismo que hicieron los historiadores un siglo después de que se produjeron. Ese análisis es diferente no sólo debido a los factores temporales, sino que la selección de las evidencias está guiada también por la corriente historiográfica del historiador e incluso en ocasiones, también por su ideología y sus valores.

Ello hace que el mismo acontecimiento pueda describirse o explicarse en términos muy diferentes. Estos dos pequeños textos relativos a la expulsión de los moriscos² decretada por Felipe III en 1609 ilustran estas diferencias:

*«Alegre de que ya queda extinguida,
esta canalla infiel, bárbara, fiera,
Que loca, que inhumana, que atrevida;
Fatal mago del cristiano era.*

2 Recientemente (Límón y Carretero, 1995) hemos realizado un estudio sobre los procesos de razonamiento en Historia en el que hemos utilizado la expulsión de los moriscos como contenido específico de la tarea presentada.

*Gozoso queda, de que ve cumplida
su gloria más colmada, y más entera,
Y con el colmo de tan grande gloria
Doy fin glorioso a tan honrosa historia...»*

(Pérez de Culla, 1695; fol. 60, canto V, citado en De Bunes, 1983).

*«Un esquadrón de moras y moros
va de todos oyendo mil ultrajes;
ellos con las riquezas y tesoros,
ellas con los adornos y trajes.
Las viejas con tristezas y con lloros
van haciendo pucheros y visajes,
cargadas todas con alhajas viles,
de ollas, sartenes, cántaros y candiles.
Y quántos a sus hijos tan queridos
vendieron a los nuestros, solamente
porque de pan les diesen un pedazo...
Quién podrá referir la triste suerte
de los que se embarcaron, pues se save
que el dolor espantoso de la muerte
les fue menos sensible y menos grave.»*

(Aguilar Gaspar, 1610, p. 190; citado en De Bunes, 1983).

Por tanto, en general, estos problemas exigen la coordinación de perspectivas diferentes y, de las habilidades propias del denominado «relativismo cognitivo» (Kuhn, Pennington y Leadbeater, 1984; Asensio, Carretero y Pozo, 1986; Kuhn, Weinstock y Flattan, 1994; Carretero y Limón, 1994b).

El historiador realiza la selección de las evidencias que considera relevantes para solucionar su problema según las características del contexto histórico en el que se produce el acontecimiento. Los pro-

blemas históricos, son, por tanto, muy dependientes del contexto. La comprensión y el conocimiento de dicho contexto es un factor importante para la selección y evaluación de evidencias y consecuentemente para la formulación de hipótesis.

Asimismo, tanto la selección y evaluación de las evidencias como la formulación de hipótesis puede estar sesgada por la posición historiográfica del historiador, lo que conduce a que sean posibles múltiples explicaciones del acontecimiento, todas ellas plausibles y coherentes. No habría, consiguientemente un único camino correcto que conduzca a la «solución» del problema. La posibilidad de encontrar evidencias nuevas —siempre abierta— es también otra de las características de los problemas con contenido histórico.

Por último, la solución de estos problemas no exige la utilización de un lenguaje matemático o lógico y están vinculados a la capacidad de argumentar y contrarargumentar, habilidades que forman parte de lo que se ha denominado «razonamiento informal» (Voss, Perkins y Segal, 1991; Kuhn, 1991; Limón y Carretero, 1995). En la tabla 1 sintetizamos estas características de los problemas con contenido histórico.

Tabla 1. Características de los problemas con contenido histórico

1. Son problemas abiertos y mal definidos
2. Tienen un carácter inductivo.
3. No utilizan un lenguaje formal o simbólico.
4. La dimensión tiempo es clave en su resolución.
5. Son muy dependientes del contexto: comprender y conocer el contexto histórico es un factor importante en la selección, eva-

- luación de evidencias y formulación de hipótesis.
- 6. Exigen la coordinación de perspectivas diferentes.
 - 7. No existe un único camino —una única explicación— que conduzca a la solución.
 - 8. Están relacionados con la capacidad de argumentar y contraargumentar.

Explicaciones y razonamiento histórico

DE las características que hemos enumerado en el apartado anterior parecen destacar dos aspectos que estarían estrechamente relacionados entre sí y que forman parte de las habilidades de razonamiento en Historia:

- a) la construcción de explicaciones.
- b) la selección, evaluación y utilización de evidencias, generalmente documentos, que conducen a la formulación de hipótesis previa a la elaboración de explicaciones.

La construcción de explicaciones causales

Los trabajos que han abordado el tema de las explicaciones en Historia (entre otros, Halldén, 1986; Carretero, Pozo, Asensio, 1989; Carretero, Jacott y López-Manjón, 1993; Voss, Carretero, Kennet y Silfies, 1994; Voss, Ciarrochi y Carretero, 1994) distinguen dos tipos de explicaciones, de acuerdo con la distinción establecida por von Wright (1971): las explicaciones estrictamente causales y las intencionales. De acuerdo con las primeras, los acontecimientos históricos se explicarían según la conjun-

ción de factores económicos, políticos, sociales, culturales, etc., todos ellos de carácter abstracto e impersonal, es decir, estructural. Estas explicaciones suelen adoptar la forma de una relación condicional suficiente y buscan las condiciones antecedentes al suceso.

Por el contrario, las explicaciones teleológicas o intencionales tratan de dar cuenta de las consecuencias del suceso y de los agentes que toman parte en la acción. Es decir, se explican los acontecimientos teniendo en cuenta no ya las causas que los desencadenaron, sino las intenciones de los individuos que participaron en ellos.

El concepto de «causa» y en general, la noción de causalidad histórica ha sido uno de los conceptos considerados fundamentales en la comprensión de la Historia (entre otros, Halldén, 1986; 1993; Medley, 1988; Voss, Wiley y Kennet, 1994; Lee, Dickinson y Ashby, 1994; Carretero et al.; 1994). Lee, Dickinson y Ashby (1994) consideran que la noción de «causa» forma parte de los conceptos de segundo orden (entre los que están la noción de «cambio», «evidencia», «empatía»). Estos conceptos constituirían lo que Halldén (1993) considera un «meta-nivel» dentro del conocimiento histórico.

A pesar del creciente interés en el estudio de la causalidad histórica, sin embargo, en la mayor parte de estos trabajos los sujetos participantes son niños, adolescentes o en todo caso, adultos con un nivel de conocimiento específico de dominio prácticamente nulo. Sólo en algunos casos se han utilizado estudiantes universitarios de Historia como grupo con un nivel de conocimiento específico más alto.

Lee, Dickinson y Ashby (1994) encuentran que, a menudo, los niños (las edades de los estudiantes de su muestra estaban comprendidas entre los 7 y los 14 años) no distinguen entre las razones que condu-

cen a la acción y las condiciones y antecedentes causales que explican el resultado de la acción.

Sus resultados indican la existencia del siguiente patrón de progresión no ligado a la edad, en su comprensión de por qué suceden los acontecimientos:

1. La explicación no se distingue de los hechos. Explicar es reconocer y emparejar (matching) información.
2. La explicación se identifica con los deseos de los agentes que participan en el suceso.
3. La explicación continúa identificándose con los deseos de los agentes participantes, pero ahora se tienen en cuenta los resultados. Además para que algo suceda debe desearse mucho. Por ejemplo, el hecho de que el emperador Claudio tuviera un gran deseo de poder explica que consiguiera conquistar Britannia.
4. La explicación se formula según las condiciones facilitadoras y los antecedentes causales.

Asimismo, identifican tres estrategias en las explicaciones causales formuladas. La estrategia aditiva, según la cual se establecen causas de manera lineal y aislada. La estrategia narrativa, en la que establecen cadenas lineales de causas unidas por «y entonces», «por tanto», y la estrategia analítica, en la que se establecen nexos de conexión entre las causas. Aunque sus datos son preliminares y no permiten afirmar la existencia de una secuencia evolutiva, parece claro que los niños más pequeños no utilizan la estrategia analítica y que la aditiva parece ser la etapa previa de la estrategia narrativa.

Otro dato interesante de este estudio es la confirmación de los resultados obtenidos en otros trabajos, según los cuales los niños y adolescentes e incluso los adultos con poco nivel de conocimiento específico de dominio utilizan más las explicaciones

de tipo intencional que las explicaciones causales (Carretero, Jacott y López-Manjón, 1993; Halldén, 1986; 1994; Gardner, 1991). Carretero, Jacott y López-Manjón (1993) concluyen que los sujetos con un nivel de conocimiento histórico más alto (estudiantes universitarios cursando su último año de carrera) dan más importancia a los factores causales que a los intencionales, mientras que los adolescentes (12, 14, y 16 años) y los adultos sin conocimientos específicos de Historia (estudiantes de Psicología cursando su último año de carrera) parecen utilizar tanto factores intencionales como estructurales.

Topolski (1991) describe cinco maneras en las que las causas y las condiciones aparecen en las narraciones históricas: a) como condiciones necesarias de un suceso que debe ser explicado, b) como condiciones suficientes, c) como condiciones necesarias sólo en la situación descrita por el historiador, d) como condiciones que conducen a que sucede un acontecimiento, y e) como condiciones que evitan que se produzca el suceso. Considera que en Historia, en vez de hablarse de «suficiencia o necesidad estricta» los términos «a menudo» y «habitualmente» suelen aparecer en las explicaciones formuladas. Basándose en este marco teórico Voss, Carretero, Kennet y Silfies (1994) y Voss, Ciarrocchi y Carretero (1994) han estudiado la comprensión de las nociones de causalidad necesaria y suficiente aplicadas al caso de la explicación de la caída de la Unión Soviética. En ambos casos la muestra seleccionada fueron estudiantes universitarios, no especialistas en Historia. Entre otros resultados, obtienen que de las cinco posibilidades enumeradas por Topolski las dos últimas aparecen en sus sujetos, lo que se atribuye a su falta de conocimiento específico de dominio, que les impediría establecer condiciones necesarias para que se produzcan los acontecimientos. Si bien la

caída de la antigua Unión Soviética no se atribuye a agentes personales, sí encuentran otro tipo de personalización en las explicaciones. Es decir, se atribuyen algunos acontecimientos a las *metas* y *estados emocionales* de los agentes participantes en los acontecimientos. Un número importante de los sujetos que manifestaban este tipo de personalización proyectó sus valores en los de los agentes participantes en la caída de la Unión Soviética. Este resultado es un ejemplo más de cómo los tres elementos —conocimiento histórico, estrategias/habilidades de razonamiento y valores/ideología— que citábamos al comienzo de este artículo se interrelacionan. En general, las explicaciones formuladas por los sujetos son poco sofisticadas y simples. Sin embargo, la instrucción parece tener un efecto positivo en la utilización de las nociones de suficiencia y necesidad (Voss, Carriochi y Carretero, 1994).

Selección, evaluación y utilización de evidencias

Puesto que el historiador trabaja con evidencias del pasado, en muchas ocasiones documentos escritos que utiliza para construir su explicación de los acontecimientos pasados, el proceso de selección y evaluación de evidencias es uno de los aspectos fundamentales en la solución de problemas históricos.

Wineburg (1991) ha llevado a cabo un estudio en el que pide a los sujetos participantes (ocho historiadores, seis de ellos doctores y ocho estudiantes de secundaria con una edad media de dieciséis años y siete meses) que traten de explicar lo que sucedió en la batalla de Lexington (Lexington Greene, 19 de abril de 1775). Para ello, les presenta una serie de documentos escritos, concretamente ocho, corres-

pondientes a diversas fuentes y parcialmente contradictorios. También han de evaluar tres cuadros sobre esta batalla, pidiéndoseles que identifiquen el que les parece que representa con más fidelidad lo que sucedió. La técnica utilizada para evaluar la ejecución de los sujetos fue la de pensamiento en voz alta.

Sus resultados indican que los historiadores utilizan en la tarea tres heurísticos que Wineburg (1991) denomina «corroboration», «fuentes» y «contextualización», que no emplean los estudiantes en la resolución del problema. De acuerdo con el primero de estos heurísticos, el historiador coteja siempre aquellos detalles o aspectos que considera importantes en diferentes fuentes de información, antes de aceptarlos como plausibles o probables. El heurístico «fuentes» se refiere a que en la evaluación de evidencias los historiadores prestan especial atención a su fuente de procedencia. Finalmente, el heurístico de contextualización hace referencia a que los historiadores sitúan los acontecimientos y en general, la información descrita en los documentos en un espacio y un momento histórico. Esto es, los sitúan dentro de una secuencia cronológica.

Rouet et al. (1994) han realizado dos estudios parecidos en algunos aspectos al de Wineburg. En este caso, se presentaron siete documentos y una cronología de los principales acontecimientos relativos a la historia del Canal de Panamá. La tarea consistía en escribir un ensayo sobre cuatro aspectos controvertidos relativos a la historia del Canal, por ejemplo, «¿estuvo justificada la intervención de los Estados Unidos durante la revolución panameña de 1903?». Los sujetos tenían que argumentar su posición basándose en la información presentada, aunque no se les pedía que mencionaran explícitamente los documentos que habían utilizado. Los parti-

pantes en el primero de estos estudios fueron veinticuatro estudiantes universitarios, mientras que en el segundo, participaron diecinueve, ocho de ellos licenciados en Historia, y once en Psicología.

Los resultados obtenidos en el segundo estudio indican que tanto los sujetos con mayor conocimiento histórico como los menos expertos utilizan el heurístico de corroboración. Respecto a las referencias a las fuentes (en estos dos estudios el tipo de fuente es una variable especialmente tenida en cuenta) sólo encuentran una ligera diferencia entre el grupo con más conocimiento específico y los licenciados en Psicología. Donde sí parecen existir diferencias claras es en la contextualización (considerada en este caso, como la referencia a información que no figura en los documentos presentados). Los licenciados en Historia hacen referencia en sus ensayos al contexto histórico general que rodea a los acontecimientos, mientras que los psicólogos, cuando hacen referencia al contexto lo hacen en términos ligados al problema específico del Canal o a otras cuestiones generales no relacionadas con el problema histórico. Es decir, cuando contextualizan los acontecimientos —lo que hacen considerablemente menos que los licenciados en Historia— lo hacen en un ámbito local en lugar de en un marco histórico más amplio.

En el primer estudio, en el que tratan de evaluar el efecto de la presentación de documentos correspondientes a fuentes primarias en la representación que construyen los sujetos de las controversias históricas, así como la argumentación desarrollada por los estudiantes, obtienen también los siguientes resultados:

a) Los ensayos escritos por los estudiantes incluyen tanto componentes narrativos como argumentativos.

b) Los estudiantes son capaces de identificar las posiciones de los grupos implicados en los acontecimientos y los argumentos que apoyan cada una de ellas. Según los autores, parece que son capaces de aprender algo más que fechas y datos.

c) Los estudiantes que tuvieron acceso a fuentes primarias hicieron más referencias explícitas a la fuente de los documentos que los que no lo tuvieron. Ello parece indicar que habría cierta relación entre las evidencias seleccionadas por los sujetos y la procedencia de los documentos.

d) Estos resultados parecen apoyar la hipótesis del «modelo de argumentación» mantenida por estos autores (Britt et al., 1994) según el cual para poder enfrentarse a múltiples fuentes de información y a las relaciones retóricas entre esas fuentes, como sucede en el caso de la Historia, el estudiante tiene que construir una representación de alto nivel que incluya las relaciones entre cada argumento y las evidencias que lo apoyan.

En definitiva, y de acuerdo con estos resultados, uno de los aspectos que parecen caracterizar la selección, evaluación y utilización de evidencias por parte de los historiadores es la contextualización de la información disponible en un marco histórico más amplio. Estos resultados coinciden también con los obtenidos por nosotros en un estudio realizado recientemente (Limón y Carretero, 1995).

Las diferencias entre los resultados obtenidos por Wineburg (1991) y Rouet et al. (1994) respecto a los heurísticos de corroboración y fuentes pueden deberse en parte, a las diferencias en el conocimiento específico de dominio de los sujetos participantes en ambos trabajos y a las características específicas de la tarea que facilitan el uso de los heurísticos de corroboración y fuentes en el trabajo sobre el Canal de Panamá. El hecho de que hayan de estudiar con-

troversias podría inducir a que ambos grupos tuvieran más en cuenta tanto la fuente como la comparación entre documentos con información contradicción.

En estos estudios se han identificado algunas características específicas del razonamiento y la solución de problemas históricos. Recientemente (Límon y Carretero, 1995) hemos identificado también diferencias en cuanto a la dimensión temporal. Los historiadores tienen en cuenta en su análisis de un acontecimiento histórico los efectos del factor tiempo. Esto es, distinguen los efectos a corto, medio y largo plazo. Nuestros resultados indican que también dan mayor importancia a la diferenciación entre diversos planos de análisis (económico, político, social, etc.), pero sin embargo, los integran y relacionan más que los sujetos con menos nivel de conocimiento específico.

Conclusiones

OS problemas con contenido histórico poseen una serie de características específicas derivadas en parte de las características epistemológicas del conocimiento histórico. Las características de este tipo de problemas parecen adecuarse muy bien al enfoque de estudio del razonamiento humano denominado «razonamiento informal». Las habilidades de argumentación y explicación forman parte de las que suelen destacarse en la literatura especializada como constituyentes de este tipo de razonamiento. Por otro lado, precisamente las explicaciones históricas y la selección y evaluación de evidencias que apoyan una hipótesis o una interpretación de un determinado hecho histórico son dos de los aspectos a los que se ha otorgado más importancia en la comprensión de la Historia en general, y

en particular en la caracterización de las habilidades específicas del razonamiento sobre contenidos históricos.

Tanto la noción de causalidad como la de evidencia junto con otros conceptos como el de empatía forman parte de un «meta-nivel» conceptual muy vinculado a las habilidades de razonamiento en este dominio. La adquisición del conocimiento histórico no consistiría sólo en la adquirir conceptos específicos ligados a un acontecimiento determinado ni en la adquisición de conceptos básicos comunes en la disciplina, sino también la adquisición de estos conceptos sin los cuales es difícil que los estudiantes empleen eficazmente sus estrategias de razonamiento. Así, por ejemplo, si no son capaces de distinguir hechos de evidencias (Ashby y Lee, 1987) o causas de condiciones y deseos (Lee, Dickinson y Ashby, 1994) difícilmente podrán elaborar una explicación argumentada, o ni siquiera de entender las explicaciones formuladas en sus libros de textos. Sin embargo, es cierto que los resultados obtenidos parecen indicar una progresión en la comprensión de esas nociones y que estos trabajos están realizando una importante aportación al caracterizar cuál es la comprensión que los alumnos tienen estos aspectos. Partiendo de ello, la instrucción puede articular y facilitar estrategias didácticas que conduzcan a la comprensión de estos aspectos.

Por lo que se refiere a las explicaciones históricas elaboradas por los historiadores la investigación en esta área no está en condiciones aún de poder aportar resultados concluyentes sobre su ejecución. La distinción de von Wright (1971) aunque útil e interesante —de hecho ha permitido identificar esa personalización de estas explicaciones que parece ser más propia de los sujetos con menos nivel de

conocimiento específico— no nos permite precisar con exactitud cuáles serían las características específicas de las explicaciones históricas formuladas por los historiadores. Estos parecen utilizar ambos tipos de explicaciones, intencionales y causales. Tal vez habría que tratar de obtener otra categorización que permitiera identificar otros aspectos también específicos de estas explicaciones.

En general, los trabajos sobre la selección, evaluación y utilización de evidencias en la solución de problemas históricos han permitido identificar algunos heurísticos que caracterizarían el comportamiento del historiador. Sin embargo, es cierto que se pueden formular algunas críticas metodológicas y limitaciones de estos trabajos. Por un lado, son conocidas las críticas a las técnicas de pensamiento en voz alta empleadas por Wineburg en su estudio. Por otro, y puesto que estos estudios tienen un carácter esencialmente cualitativo, las muestras empleadas suelen ser pequeñas. Asimismo, el nivel de conocimiento específico de dominio de los sujetos parece ser una variable que debe ser tenida en cuenta. Pero en la mayor parte de los casos, los trabajos realizados han utilizado estudiantes universitarios con poco conocimiento histórico. Si lo que nos interesa es tratar de identificar algunos aspectos específicos del razonamiento histórico, entonces tal vez deberíamos estudiar la ejecución de sujetos con un elevado nivel de conocimiento específico. Como parecen indicar los resultados de Wineburg (1991), quien sí utiliza un grupo de historiadores, Rouet et al. (1994) y Limón y Carretero, 1995, pueden existir diferencias entre los licenciados en Historia con poca experiencia o los estudiantes universitarios a punto de concluir sus estudios y los historiadores profesionales dedicados a la investigación y la enseñanza.

Los resultados comentados en este trabajo tienen importantes implicaciones para la enseñanza de la Historia. En primer lugar, y como ya hemos señalado, es importante tomar como punto de partida la comprensión de los conceptos de segundo orden que tienen los estudiantes. En segundo lugar, aunque es evidente que el objetivo de la enseñanza de la Historia en los niveles básicos no es formar historiadores, identificar de cuáles serían las estrategias y habilidades de razonamiento propias del historiador puede permitirnos decidir cuáles sería adecuado potenciar o desarrollar en los niveles básicos para lograr el grado de comprensión de la Historia que pretendemos en esos niveles educativos. Por otro lado, las implicaciones de estos trabajos son importantes para la enseñanza de la Historia en los niveles universitarios.

De manera más concreta, el trabajo de Rouet et al. (1994) demuestra cómo el tipo de tarea puede facilitar la actuación de los sujetos. El hecho de que tengan que escribir un ensayo sobre aspectos controvertidos facilita la utilización de los heurísticos de corroboración y fuentes, así como sus habilidades de argumentación. Asimismo, la presencia de fuentes primarias parece facilitar también la selección de evidencias que apoyan una de las perspectivas sobre el acontecimiento estudiado. Este tipo de tareas, además de facilitar estos aspectos, favorece el desarrollo de la coordinación de perspectivas y de las habilidades de argumentación y contrargumentación. Aunque es necesaria más investigación, estos resultados sugieren algunas posibilidades que podrían tenerse en cuenta y desarrollarse en la enseñanza de la Historia.

REFERENCIAS

- AGUILAR GASPAR, P. (1610). Expulsión de los moros de España por la S.C.R. Magestad del Rey don Phelipe Tercero, Valencia. Citado en De Bunes (1983).
- ASENSIO, M.; CARRETERO, M. y POZO, J.I. (1986). La comprensión de la Historia. Pensamiento relativista. *Cuadernos de Pedagogía*, 133, 24-27.
- ASHBY, R. y LEE, P. (1987). Discussing the evidence. *Teaching History*, 48.
- BRITT, M.A.; ROUET, J.F; GEORGI, M.C. y PERFETTI, C.A. (1994). Learning from history texts: from causal analysis to argument models. En I. BECK, G. LEINHARDT and C. STAINTON (Eds.). *Teaching and learning in history*. Hillsdale, NJ: LEA.
- DE BUNES, M.A. (1983). *Los moriscos en el pensamiento histórico*. Madrid: Cátedra.
- CARRETERO, M. y LIMÓN, M. (1994a). La transmisión de valores e ideología en el conocimiento histórico: implicaciones para el aprendizaje-enseñanza de la Historia. *Signos*, 13, 52-56.
- CARRETERO, M. y LIMÓN, M. (1994b). La comprensión del conocimiento histórico. Algunas cuestiones pendientes de investigación. *Cuadernos de Pedagogía*, 221, 24-26.
- CARRETERO, M.; JACOTT, L. y LÓPEZ-MANJÓN, A. (1993). Perspectivas actuales en la comprensión y enseñanza de la causalidad histórica. El caso del descubrimiento de América. En J.A. BELTRÁN; V. BERMEJO; M.D. PRIETO y D. VENCE (Eds.), *Intervención psicopedagógica*. Madrid: Pirámide.
- CARRETERO, M.; JACOTT, L.; LIMÓN, M.; LEÓN, J.A. y LÓPEZ MANJÓN, A. (1994). Historical Knowledge. Cognitive and Instructional Implications. En M. CARRETERO y J.F. VOSS (Eds.), *Cognitive and Instructional Processes in Social Sciences and History*. Hillsdale, NJ: LEA.
- CARRETERO, M.; LIMÓN, M.; LÓPEZ MANJÓN, A.; JACOTT, L. y LEÓN, J.A. (1993). El conocimiento histórico. Una perspectiva cognitiva. *Cuadernos de Pedagogía*, nº 213, 10-14.
- GARDNER, H. (1991). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. New York: Basic Books. Trad. cast. *La mente no escolarizada*. Barcelona: Paidós, 1993.
- HALLDÉN, O. (1986). Learning History. *Oxford Review of Education*, vol. 12 (1), 53-66.
- HALLDÉN, O. (1993). Learners' conceptions of the subject matter being taught. A case from learning History. En R. SÄLJO (Ed.), *Learning Discourse: Qualitative Research in Education*. *International Journal of Educational Research*, 19, 317-325.
- KUNH, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KUHN, D.; PENNINGTON, N. y LEADBEATER, B. (1984). El pensamiento adulto desde una perspectiva evolutiva: el razonamiento de los jurados. En M. CARRETERO y J.A. GARCÍA MADRUGA, *Lecturas de Psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza.
- KUHN, D.; WEINSTOCK, M. y FLATON, R. (1994). Historical reasoning as Theory-Evidence Coordination. En M. CARRETERO y J.F. VOSS (Eds.), *Cognitive and Instructional Processes in Social Sciences and History*. Hillsdale, NJ: LEA.

- LEE, P.; DICKINSON, A. y ASHBY, R. (1994). Researching children's ideas about History. Project Chata: Concepts of History and Teaching Approaches: 7 to 14. Ponencia presentada en el «Second International Seminar on History Learning and Instruction», Madrid, UAM, 24-26 de julio.
- LIMÓN, M. y CARRETERO, M. (1995). Razonamiento y solución de problemas con contenido histórico. En M. CARRETERO (Ed.), *Construir y enseñar 2. Las Ciencias Sociales y la Historia*. Buenos Aires: Aique. Madrid: Visor.
- MEDLEY, R. (1988). Teaching and Learning an understanding of the concept of cause in History. *Teaching History*, abril, 27-31.
- PÉREZ DE CULLA, V. (1695). *Expulsión de los moriscos rebeldes de la Sierra y Muela de Cortes*. Valencia. Citado en De Bunes (1983).
- POZO, J.I. y CARRETERO, M. (1989). Las explicaciones causales de expertos y novatos en Historia. En M. CARRETERO, J.I. POZO y M. ASENSIO (Eds.), *La enseñanza de las Ciencias Sociales*. Madrid: Visor.
- ROUET, J.F.; PERFETTI, CH. A; BRITT, M.A. y FAVART, M. (1994). Students Models and Argument Models in Students' Representation of Historical Controversies. Ponencia presentada en el «Second International Seminar on History Learning and Instruction», Madrid, UAM, 24-26 de julio.
- TOPOLSKI, J. (1991). Toward an integrated model of historical explanation. *History and Theory*, 30, 324-338.
- VOSS, J.F.; CIARROCHI, J. y CARRETERO, M. (1994). Causality in History: On the «Intuitive» Understanding of the Concepts of Sufficiency and Necessity. Ponencia presentada en el «Second International Seminar on History Learning and Instruction», Madrid, UAM, 24-26 de julio.
- VOSS, J.F.; CARRETERO, M.; KENNEDY, J. y SILENT, L.N. (1994). The collapse of the Soviet Union: A case study in causal reasoning. En: M. Carretero y J.F. Voss (Eds.), *Cognitive and Instructional Processes in Social Sciences and History*. Hillsdale, NJ: LEA.
- VOSS, J.F.; PERKINS, D.N. y SEGAL, J.W. (Eds.) (1991). *Informal reasoning and Education*. Hillsdale, NJ: LEA.
- VOSS, J.F.; WILEY, J. y KENNEDY, J. (1994). Student Perceptions of History and Historical Concepts. Ponencia presentada en el «Second International Seminar on History Learning and Instruction», Madrid, UAM, 24-26 de julio.
- WINEBURG, S. (1991). Historical Problem Solving: A Study of the Cognitive Processes Used in the Evaluation of Documentary and Pictorial Evidence. *Journal of Educational Psychology*, vol. 83 (1), 73-87.
- WRIGT, G.H. von (1971). *Explanation and Understanding*. Cornell: Cornell University Press. Trad. cast. *Explicación y Comprensión*. Madrid: Alianza, 1979.

Resumen

Los problemas con contenido histórico poseen una serie de características específicas derivadas en parte de las características epistemológicas del conocimiento histórico. Las características de este tipo de problemas parecen adecuarse muy bien al enfoque de estudio del razonamiento humano denominado «razonamiento informal». Las habilidades de argumentación y explicación forman parte de las que suelen destacarse en la literatura especializada como constituyentes de este tipo de razonamiento.

Las explicaciones históricas y la selección y evaluación de evidencias que apoyan una hipótesis o una interpretación de un determinado hecho histórico son dos de los aspectos a los que se ha otorgado más importancia en la comprensión de la Historia en general, y en particular en la caracterización de las habilidades específicas del razonamiento sobre contenidos históricos.

En este trabajo revisamos algunos trabajos sobre la selección, evaluación y utilización de evidencias en la solución de problemas con contenido histórico y sobre la elaboración de explicaciones. Se desarrollan algunas implicaciones para la enseñanza de la Historia en los diferentes niveles educativos.
Palabras clave: Razonamiento. Aprendizaje. Enseñanza. Historia.

Abstract

Problems about historical content seem to have some specific features. This specificity partly comes from the epistemological characteristics of historical knowledge. On the other hand, these problems are ill-defined and can be studied from the informal reasoning perspective (Voss, Segal y Perkins, 1991). Argumentation and elaboration of explanations seem to be two important skills of the reasoning about historical contents.

This work offers a review of some research results obtained about the elaboration of historical explanations and the selection, evaluation and use of historical evidences both in children and adolescents and historians. Some implications for the teaching of History in different levels are developed.

Key words: Reasoning. History Teaching. History Learning. Historical explorations. Evidence.

Mario Carretero

Margarita Limón

Dpto. de Psicología Básica

Facultad de Psicología

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

28049 MADRID

contenidos y métodos en la enseñanza de la física

Contenidos y métodos en la enseñanza de la física



L título genérico de estos encuentros:

Isabel Brincones

«MÉTODOS Y CONTENIDOS EN LA ENSEÑANZA: ELEMENTOS PARA UNA POLÉMICA», parece conducir directamente a un enfrentamiento entre dos tendencias, que han coexistido en los últimos años, y que centran la enseñanza de la Física bien en los contenidos, o bien en los métodos de la propia disciplina.

La primera de estas dos tendencias ha sido la tradicional hasta hace aproximadamente dos décadas. El currículo de Física estaba formado, casi exclusivamente, por contenidos de tipo conceptual que presentan la ciencia como un conjunto de conclusiones sin relación con los problemas que se plantearon y a los que dieron solución las ideas o conceptos que se aprenden. Por otra parte, este contenido se estructura, casi siempre, desde un punto de vista lógico de acuerdo con una visión estática del conocimiento. En conjunto, la Ciencia que refleja este currículo está caracterizada por estructuras conceptuales que aparecen estables y definitivas, presentadas sin tener en cuenta el proceso mediante el cual se ha llegado a establecerlas.

Esta concepción va asociada a una forma dogmática de enseñar. La Ciencia se presenta como un cuerpo de conocimientos verificado y cierto. Los

cursos presentan el conocimiento sin ninguna referencia a la for-

ma en que se ha desarrollado. La Ciencia se enseña más como una antología de logros que como el trabajo de la inteligencia humana que busca refining la comprensión que tiene el hombre sobre el mundo natural. Se pone más énfasis en describir que sabemos que cómo lo sabemos, se da más énfasis a contestar preguntas que a decidir que preguntas deben hacerse.

El resultado de esta forma de presentar el contenido de los programas de Física es que los cursos son «trocitos sueltos de conocimiento» (Dehart, 1969) sin unidad conceptual. Cada unidad consiste en varias ideas que se definen y explican, y el capítulo siguiente consiste en otras ideas que se tratan de la misma manera con poca fundamentación de un tema sobre otro. Otra consecuencia bastante frecuente de este tipo de enfoque, es que el trabajo de laboratorio consiste en ejercicios para desarrollar destrezas de manipulación, pero no constituyen un instrumento de pensamiento sistemático, ni proporciona un conocimiento de cuáles son los procesos por los que se construye la Física.

En los años 60 se produjeron en los países anglosajones los primeros síntomas de reacción a esta concepción de la Ciencia. El foco de aten-

ción pasa de los análisis lógicos «estáticos» sobre productos terminados, al estudio de la Ciencia «en desarrollo».

Este cambio ha tenido implicaciones en el campo de la enseñanza llevando a considerar la enseñanza de la Física como un aprendizaje de los métodos de la Ciencia. En algunos lugares, y esto ocurrió con algunos profesores españoles de Enseñanza Media, esta visión de la Ciencia se acompaña frecuentemente con un enfoque empírista del conocimiento, en el que la correspondencia entre realidad y conocimiento parece directa e inequívoca, y además los conceptos y principios están basados firmemente en la experiencia a través de un proceso exhaustivo de recolección de datos e inferencia inductiva.

Como siempre que se plantean dos alternativas opuestas se ha establecido lo que se ha venido en llamar la «polémica entre contenidos o procesos», que ha dado lugar a diversos estudios sobre la validez y conveniencia de uno u otro planteamiento. Pero no es este el enfoque que ha asumido esta sesión, y esto por varias razones.

En primer lugar pensamos que este enfrentamiento no es real. No es concebible un aprendizaje de destrezas, aún siendo éstas tan importantes como los métodos de la Ciencia, sin que estén apoyadas sobre un contenido de la propia ciencia. Y recíprocamente, como ya expuso en la primera sesión el Dr. Aparicio, no se puede hablar de aprendizaje de un contenido, y creo que menos aún de contenido científico, si los alumnos no son capaces de usar este contenido mediante destrezas de diferente tipo. Podemos suponer que esta idea está en forma implícita en los nuevos planteamientos del currículo establecido por la Administración educativa para la Enseñanza Secundaria Obligatoria al considerar, dentro de los bloques de contenido, un apartado relativo al

contenido conceptual, otro a los procedimientos y otro a las actitudes.

En segundo lugar, cuando se diseña un currículo es inútil intentar separar los métodos de los contenidos. El profesor es un tomador de decisiones y, cuando toma una decisión respecto a métodos o a contenidos, esta decisión está también afectando, no sólo al otro elemento del diseño considerado, sino también a los demás que no estamos considerando en esta ocasión (objetivos y evaluación).

En tercer lugar, aún considerando que el objetivo de la enseñanza de la Física es el aprendizaje de conceptos, el aprendizaje, entendido como construcción de conocimientos, supone también el aprendizaje de los procesos, especialmente de las destrezas cognitivas implicadas en esta construcción. Existen estas y otras razones por las que se ha decidido no centrar las intervenciones en ese enfrentamiento. Esto no quiere, sin embargo, negar la importancia de los métodos y los contenidos en el diseño de los cursos de Física. Es más, gran parte del trabajo que debe realizar un profesor en el período de planificación se centra en la selección y secuenciación de estos dos elementos del currículo.

El diseño de la estructura conceptual del currículo requiere seleccionar una parte de los contenidos de la propia disciplina, aquella que, una vez estructurada, formará lo que conocemos por programa de la asignatura. Las decisiones tomadas a este respecto van a determinar, no sólo lo que aprende el alumno, sino también la idea de Ciencia que adquiere y sus actitudes futuras hacia la Ciencia. Las decisiones que toma el profesor para realizar estas operaciones están fundamentadas en diversas fuentes, entre las que se encuentran la propia disciplina y el alumno que va a aprender.

En lo que se refiere a la fuente epistemológica, si tradicionalmente el currículo se estructuraba de acuerdo con las relaciones lógicas que existen entre conceptos constituyentes de las teorías «terminadas», dando como resultado convertir el curso en una «retórica de conclusiones» (Schwab, 1962), los nuevos cursos de Física tratan de poner énfasis en la idea de que las conclusiones científicas tienen una historia, son tentativas y pueden estar alteradas o rechazadas en el futuro (Klopfer, 1971). Para esto se necesita un nuevo tipo de estructuración conceptual del currículo que incluya no sólo los conceptos y principios que forman el cuerpo de conocimientos actual, sino también los métodos que permiten la construcción y evolución de ese cuerpo de conocimientos. Una ayuda importante para esta tarea puede representar la Historia de la Ciencia que permite la utilización, por ejemplo, de un modelo de evolución conceptual.

El conocimiento del alumno como fuente de diseño del currículo es esencial en la actual concepción del profesor como director-coordinador del aprendizaje de sus alumnos. En esta concepción es importante la idea que tiene el profesor sobre en qué consiste el conocimiento, así como la forma en que el alumno construye su propio conocimiento.

De nuevo aquí nos encontramos con dos visiones diferentes, una centrada en conocimientos (visión cognitiva) y otra en procesos (visión evolutiva).

En la visión cognitiva la estructura mental de las personas está formada por conocimiento que incluye conocimiento declarativo (saber que, constituido por hechos, conceptos y principios) y conocimiento procedimental (saber hacer, es decir, los procedimientos). El conocimiento procedimental, a su vez incluye conocimiento de estrategias para hacer cosas (destrezas científicas, como utilizar instrumen-

tos de laboratorio), y de estrategias para aprender (estrategias de procesamiento de la información, como realizar inferencias, y estrategias metacognitivas). Todo este conocimiento se encuentra organizado en la llamada estructura cognitiva del alumno de manera que los conocimientos no se encuentran aislados unos de otros, sino relacionados entre sí dando lugar a una determinada organización. En el proceso de aprendizaje se produce una modificación de esta estructura mediante la incorporación de nueva información mediante las estrategias de aprendizaje que posee el alumno.

Según la visión evolutiva, las personas poseemos estructuras cognitivas formadas por procesos cognitivos u operaciones intelectuales que nos permiten establecer relaciones con el medio. El aprendizaje consiste en un aumento de estas estructuras cognitivas. En el caso del aprendizaje de la Física, los alumnos usan estas operaciones intelectuales cuando se encuentran ante un fenómeno e intentan interpretarlo y explicarlo. Por ejemplo: Para interpretar el fenómeno natural de la cristalización de la sal procedente de una disolución, se debe aplicar una operación intelectual consistente en la aplicación de un principio de conservación. Para interpretar el hecho de que al aplicar la misma fuerza a diferentes cuerpos, éstos recorren diferente longitud antes de pararse, es preciso comprender la proporcionalidad inversa. Ahora bien, para que se produzca aprendizaje no es suficiente con que exista el fenómeno natural, o con que el alumno lo observe pasivamente, es preciso que intente comprenderlo y explicarlo, para lo que debe realizar alguna acción que le permita aplicar sus procesos cognitivos u operaciones intelectuales. Por tanto, tiene que existir una interacción entre el alumno y el medio, en este caso los fenómenos naturales. En este proceso de

interacción, el alumno actúa sobre el medio y el medio proporciona nuevos conocimientos al alumno. Esta interacción produce modificaciones en la estructura cognitiva del alumno dando lugar a un enriquecimiento de las operaciones intelectuales que es capaz de realizar, bien por aumento de estas o por ampliación del campo al que puede aplicarlas. Según esta visión, el objeto principal del aprendizaje es el desarrollo del individuo, y en concreto de su estructura cognitiva, quedando en segundo lugar la adquisición de conocimiento en el sentido de contenido científico. Esto no quiere decir que este segundo tipo de conocimiento no se considere importante, juega un papel esencial ya que sólo puede producirse desarrollo mediante la interacción con la realidad física (presente o imaginada) y esto lleva invariablemente al conocimiento de esa realidad que es el objeto del conocimiento científico. Lo que ocurre es que se considera que no es posible este conocimiento de hechos, principios etc., sin la existencia de la estructura cognitiva de operaciones intelectuales. Por tanto, lo que hay que pretender intencionalmente es un aumento de los procesos cognitivos u operaciones intelectuales que forman la estructura cognitiva, y ese aumento se produce simultáneamente con el aumento del conocimiento de datos, hechos, etc.

Toda esta exposición puede llevarnos, por una parte a pensar que está suficientemente claro que, tanto lo que tradicionalmente hemos venido llamando contenidos, como los métodos son igualmente importantes en las tareas de aprendizaje de la Física. Pero por otro lado puede estar bastante oscuro el papel que unos y otros juegan en este mismo aprendizaje. Esto puede estar debido a que ambos se complementan. Todo ello nos conduce que en esta sesión se trate del «qué» Física y el «cómo» deben aprenderla nuestros alumnos, pero no desde un en-

frentamiento, sino desde una cooperación, y que entendamos los contenidos como aquellas ideas de la Física como disciplina, que nuestros alumnos deben aprender, y los métodos no tanto como los métodos usados por el profesor para mostrar esos contenidos, sino como las estrategias que usan los propios alumnos para lograr el aprendizaje.

En este sentido, las dos intervenciones van dirigidas a estudiar cual es la formación en Física que deben tener nuestros alumnos, aunque una se centrará en cómo influyen los contenidos en este aprendizaje, mientras que la otra tratará cuales son los métodos con los que aprenden los alumnos. Sin embargo, ninguna de las dos constituye un listado de cuales son los contenidos que hay que enseñar, ni los métodos con los que hay que hacerlo. Lo que van a presentar los ponentes es un análisis de algunas de las deficiencias en el conocimiento previo de los alumnos, de las que los profesores solemos quejarnos, y que dificultan el aprendizaje de la Física, por lo que sería conveniente salvar a fin de que nuestros alumnos estuvieran mejor capacitados para aprender la Física que nosotros queremos que aprendan, y esto visto desde los dos puntos de vista que hemos venido planteando.

El Dr. Jaque va a plantear el tema desde el punto de vista de los contenidos, y no porque piense que no son necesarias las estrategias de aprendizaje (en este caso métodos para aprender). El motivo por el que nos presenta este punto de vista es que, unido a su profundo conocimiento de la disciplina, ha sido capaz de realizar una profunda reflexión sobre el valor de estos contenidos. En su dilatada experiencia como coordinador de las pruebas de Selectividad ha sido capaz de realizar una documentada relación de los fallos que presentan los alumnos que intentan acceder a la Universidad, en relación con sus cono-

cimientos de Física. Este listado, aun siendo importante no es suficiente. Lo esencial es el análisis posterior de estos fallos en función de su importancia como base para dificultar la adquisición de los nuevos conocimientos. Por tanto, de entre todos ellos, el Dr. Jaque nos señalará cuales son verdaderamente preocupantes y en que sentido, a lo que añadirá algunas recomendaciones sobre el tipo de conocimiento a potenciar en nuestros alumnos, lo que resultará doblemente enriquecedor para nuestra tarea de profesores.

El Dr. Otero analizará algunos fallos que suelen presentar nuestros alumnos en cuanto a las estrategias que usan para aprender Física. El aprendizaje de los contenidos de la Física presenta algunas dificultades que se repiten sistemáticamente, y que tiene que ver con las dificultades que aparecen a lo largo de la historia para el establecimiento de nue-

vos conceptos y teorías que van elaborando la propia Ciencia. Para que nuestros alumnos construyan un aprendizaje significativo de la Física no basta con enseñar cosas correctas y bien organizadas, es preciso que los alumnos tengan determinadas estrategias de aprendizaje, y para que los alumnos adquieran estas estrategias de aprendizaje es preciso que los profesores los ayudemos a adquirirlas. En su intervención el Dr. Otero nos proporcionará su conocimiento, adquirido a través de múltiples investigaciones sobre el tema, de cuales son estas estrategias, junto con algunas sugerencias sobre su forma de adquisición.

Sólo terminar diciendo que, debido a las características de los dos ponentes, las intervenciones estarán centradas fundamentalmente en el alumno como figura esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Resumen

El debate que se plantea no responde al enfrentamiento tradicional entre contenido y método, en el que se contrapone la tendencia a enseñar la Física como ciencia hecha, con la tendencia de enseñar los métodos de la Ciencia y en concreto el llamado método científico. Por el contrario, se parte de la idea de que los alumnos construyen su propio conocimiento de la Física y se conciben los contenidos como las ideas de la Física que nuestros alumnos deben aprender, y los métodos no como los métodos usados por el profesor para mostrar esos contenidos, sino como las estrategias que usan los propios alumnos para lograr el aprendizaje. Las dos visiones que se debaten se centran en las deficiencias en el conocimiento de Física de nuestros alumnos, una desde el punto de vista de los conocimientos necesarios para seguir aprendiendo Física, y la otra desde el punto de vista de las estrategias de aprendizaje necesarias para la construcción significativa del conocimiento de Física, y ambas incluyen recomendaciones para los profesores.

Palabras clave: enseñanza de la Física, contenidos, métodos, conocimientos necesarios, estrategias de aprendizaje.

Abstract

This article does not try to bring about the traditional controversy between content and method, that is to say between the tendency to teach Physics as set science and the tendency to teach the methods of Science and more specifically the so called scientific method. All the contrary, we start with the idea that pupils construct their own knowledge and that contents are the ideas about Physics that our pupils should learn, and also that methodology does not mean the strategies used by teachers to teach those contents, but the strategies pupils use to acquire that knowlegde. There are two ideas in this article and both of them analyze the deficiencies pupils have in Physics. One of the ideas have to do with the knowledge pupils should have in order to carry on learning Physiucs and the other deals with the different learning strategies that are necessary to reach meaningful learning and both ideas provide suggestions for teachers.

Key words: Teaching Physics, contents, methods, knowlegde, learning strategies.

Isabel Brincones

Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad de Alcalá de Henares
C/ Paseo de los Libreros, 13
28801 Alcalá de Henares (Madrid)

Deficiencias en los conocimientos de la física al llegar a la Universidad

ANTES de comenzar a enumerar y comentar las deficiencias o lagunas que el estudiante medio tiene en la especialidad de Física, cuando llega a la Universidad, me gustaría hacer algunos comentarios, reflexiones o ese buen ejercicio que es pensar en alto. Reflexiones sobre la Física y la problemática que alrededor de ella se plantea a nivel educativo cuando se explica tanto en BUP como en el primer ciclo de la Universidad.

En primer lugar, comentar y reconocer lo difícil que es entender muchos, o casi todos, o todos los conceptos que aparecen en la Física. ¿En verdad creemos que un alumno de 14 ó 16 años, el primer día que le contamos o explicamos, por ejemplo, la atracción entre masas, lo entiende, lo asimila? Como va a ser así, si después de muchos años de estudio de la Física ni nosotros mismos somos capaces de entender por qué dos masas se atraen y cuál es el puente de unión entre ellas para que exista esa atracción. Y esto en algo tan palpable como que hay atracción entre masas.

En otras áreas en donde la Física es más complicada de «ver» y entender, lo que explicamos puede de ser todavía más difícil de comprender. Sin embargo a veces, como algo trivial, les decimos a los alumnos con toda la naturalidad, que la luz unas

Francisco Jaque Rechea

veces es onda o se comporta como tal y otras, que es un corpúsculo con el galáctico nombre de Fotón. Esto lo hacemos en el segundo año de BUP.

La Humanidad tardó, por no alargar la escala mucho, desde Newton hasta L. de Broglie, unos 200 años, en plantear la cuestión y entenderla y queremos que nuestros estudiantes lo hagan en unas semanas. Para entenderlo un poco, no en su totalidad, hay que haber hecho el viaje desde las interferencias y difracción de la luz, hasta la difracción de partículas, pasando por el bonito paisaje de posibilidades que aporta el efecto fotoeléctrico. Y esto lo hacemos, lo decimos con toda naturalidad a personas que nunca han oído hablar de estas cosas. ¿Con qué idea lo decimos? ¿Con la idea de que hay que ir regando el árbol? ¿Qué la Física necesita mucho tiempo para que crezca en nuestro cerebro y así poderla asimilar? ¿Con la idea de que sólo a través de un aprendizaje, del paso a paso continuado, se puede, pero con mucho trabajo y constancia, llegar a un cierto nivel de comprensión? Bien, en este camino sí, pero no pidamos que lo hayan entendido, quizás solo en una mínima parte sea bastante.

Algunas veces no nos damos cuenta de esta dificultad de la que hablamos, así, por ejemplo, en un libro de Segundo de BUP se da la definición de

Candela, en donde hay que saber que es «una radiación monocromática», concepto este muy lejos de lo que ellos pueden entender en una pequeñísima parte.

Una vez terminada esta pequeña reflexión sobre la dificultad que tiene la Física para llegar a un entendimiento algo profundo, pasaremos a presentar, en opinión de varios profesores que han impartido o imparten la asignatura de primer curso de Físicas, cuáles son las deficiencias más comunes que encontramos en los alumnos que llegan a la Universidad y que tampoco somos nosotros, a decir verdad, capaces de eliminar en muchos casos.

Empezamos por una que no es debida en sí a esta disciplina, pues quizás es un defecto general: la no homogeneidad del alumnado en su nivel de conocimiento y en el de recepción de la asignatura. Aspecto este que se ve agravado por el hecho de que un número de alumnos significativo no ha elegido Físicas como primera opción en su preinscripción. No es que creamos en LA VOCACIÓN así con mayúsculas, más cuando los años pasan y quizás a muchos de nosotros, que creímos tener una vocación de Físicos, hoy nos gustan más o nos atraen con más intensidad aspectos o disciplinas que en la juventud casi llegamos a odiar. Vocación con mayúsculas no, pero aptitud, gusto o buena predisposición por la disciplina escogida sí. Con los años uno ve experimentalmente que no siempre el alumno con expediente más brillante es luego el mejor en el trabajo, en la investigación, en la docencia o en la empresa. El entusiasmo, la creatividad, el empuje suplen con mucho las deficiencias técnicas. En un año de mundiales podemos citar como un Zarra, un Campanal, un Pirri, son recordados más que muchos de los llamados jugadores técnicos; no tenían mucha clase pero sí mucho entusiasmo. Claro que

es mejor unir este entusiasmo y creatividad a una gran inteligencia, pero nuestra tarea tanto en la Escuela como en la Universidad es enseñar y formar jóvenes, profesionales e investigadores no hacer Maradonas y premios Nobeles, eso sí, si llegan, a nadie le amarga un dulce.

Entrando ya en materia objeto de esta ponencia y sin orden de importancia en la secuencia de presentar las deficiencias más notables, empezaremos por una en la que coincidimos todos: el DESPISTE por no decir ignorancia de los órdenes de magnitud de los fenómenos que explicamos. No es un asunto sólo de la Física sino que abarca otras disciplinas, aunque se hace más patente en esta. Es frecuente preguntar cuál crees que es la corriente que pasa por el filamento de la bombilla de una linterna, un Amperio, 0.01 ó 10, y no hay contestación, porque nunca se lo han planteado. ¿Un segundo es un tiempo largo o corto? ¿Cómo es de pequeño un Átomo en Relación a la Tierra? ¿En qué situaciones y para qué fenómenos es un segundo un tiempo liguísimo y un milímetro una distancia enorme, insalvable? Decir, para cada efecto o fenómeno, cuáles son los valores máximos y mínimos así como los más comunes en la vida normal es importante, es ir centrando y presentando el problema. Esta deficiencia no es sólo de BUP, en una ocasión en el último año de carrera pregunté cuál era el orden de magnitud de la velocidad de los electrones en el Televisor de casa al chocar en la pantalla para producir la luminiscencia, aparato el TV muy visto y conocido, y nadie dio ese orden de magnitud, nadie se había planteado pensar en ello. La Física tiene su sentido de ser o está hecha para intentar dar una explicación de los fenómenos que rigen la Naturaleza, que como decíamos antes son muy difíciles de comprender en su profundidad, así que hay que empezar por conocerlos, que nos

los presenten que sepamos su poder, su tamaño, en que entorno viven, que con el tiempo y mucho trato y esfuerzo los entenderemos, algo parecido a lo que ocurre con las personas.

Decir aquí, siguiendo el texto antes referido, que sí se tiene la intención o la voluntad de tratar esta idea. Así en las primeras páginas del libro se dan valores de distancias desde el radio de un átomo hasta el del universo. Desgraciadamente no se vuelve a esta idea en el resto del texto.

Esta falta de conocimiento de las magnitudes, es también una consecuencia de no relacionar lo que estudian en clase con aspectos de la vida cotidiana. Casi todo lo que se explica puede y debe tener un ejemplo, desde conocer la velocidad de un avión comercial, la del medalla de oro en los 100 m, por qué una técnica y otra en el salto de altura y su relación con el concepto de centro de gravedad, la presión y el Tiempo atmosférico, como corrientes eléctricas pequeñas producen campos magnéticos que desvían la brújula y son por tanto del orden del Campo Magnético Terrestre, etc. No queremos decir que esto ocupe toda la explicación, sino no olvidar que la Física nos rodea para bien, algunas veces para mal, que le vamos a hacer.

En este aspecto creo que sería interesante alimentar también la ilusión del profesor, aspecto este que pasa por una reducción de número de clases semanales.

Si una imagen vale más que mil palabras, un experimento puede valer también más que mil fórmulas en la pizarra. Se observa que los alumnos llegan con una enorme deficiencia experimental. No hacer trabajos manuales no es bueno y menos en esta disciplina. La Física hay que verla para entenderla con mayor facilidad. Pero no sólo por eso, sino también porque aprendemos en el laboratorio a

arrancar los secretos a la Naturaleza. Secretos que está deseando desvelarle al joven estudiante y que éste puede vislumbrar con experiencias muy sencillas. Hay mil maneras de medir bien y de comprobar la conservación de la cantidad de movimiento y de la energía con cuatro monedas de cinco pesetas o la ley de Ohm con pilas, hilos y antiguos amperímetros y voltímetros. El trabajo en el laboratorio además de facilitar el entendimiento de los conceptos nos enseña a medir, a familiarizarnos con los valores, con las unidades y muy especialmente a *representar y saber leer las gráficas*. Esto será muy importante durante toda la enseñanza de la Física, para su entendimiento, y su impacto no termina con la licenciatura. En el trabajo profesional, y en especial el científico, la representación de los datos es crítica. Cuantos trabajos en revistas de difusión Internacional son difíciles de entender, incluso se hacen odiosos, por unas malas figuras, por una inadecuada elección de las unidades de los ejes.

Durante el trabajo en el laboratorio es un buen momento para hacer énfasis en las unidades, otro caballo de batalla en el aprendizaje de la Física y otra gran laguna. Por mucho que se diga en la clase de pizarra, sólo se asienta el no olvidarse de las unidades cuando uno se encuentra frente al experimento.

Conceptos claros. He oído esto de varios de mis compañeros estos días: ¡No tienen los conceptos claros! ¡Claro que no!, es imposible por la dificultad que tiene la Física. Sería magnífico que ocurriera lo contrario, que los alumnos llegasen con la idea muy clara de lo que es un campo de fuerzas conservativo o una función de Estado. Otra cosa es preguntarse si el nivel que tiene de entendimiento de los conceptos es el esperado. Aquí les daría la razón a mis colegas pues quizás no lo es. ¿Por qué y

cuáles pueden ser las causas de esta deficiencia? Es difícil en este punto tener las ideas claras. Como hemos dicho la comprensión de los conceptos, es difícil y lleva mucho tiempo, por eso no deben ser muchos los lanzados al alumno, porque igual no coge ninguno. En mi opinión son muchos los conceptos, o dicho de otra forma, los programas son muy amplios y con demasiado contenido, deben reducirse y así poder madurar más sobre las ideas más fundamentales. Pues no hay duda que un concepto mal interpretado o mal aprendido es muchísimo peor que la ignorancia del mismo. Más adelante se podrá conocer, sin necesidad de tener que borrar lo mal aprendido, pues siempre al hacerlo algo queda manchado, al no ser, por suerte, los alumnos computadoras y disponer de la tecla «Delete».

De la dificultad de los conceptos y del cuidado que hay que tener al introducirlos pondremos otro ejemplo del libro escogido (escogido al azar). Se dice en él, y además encuadrado, lo siguiente: «Newton llama movimiento uniforme absoluto al movimiento referido a un sistema inercial, y un movimiento relativo al que está referido a un sistema no inercial». La verdad es que no sé si Newton dijo esto o no, pues no es tiempo de ir a leer todos sus tratados, da igual, está fuera de contexto y confunde totalmente, pues su ley $F=ma$ sólo es válida para los sistemas *inerciales*. Así, no es de extrañar que luego se tenga el concepto tan equivocado de las mal llamadas Fuerzas de Inercia.

¿Cuáles son entonces los temas o disciplinas a tratar en cada curso de BUP y COU en la enseñanza de la Física? Es difícil contestar a esta pregunta, pero aunque con miedo, voy al final de estas páginas a lanzarme al ruedo. En Física las ideas o conceptos no son muchos y aparecen todos ellos, o casi todos, en todas sus disciplinas o temas, así que se podía

pensar que no importa la cantidad de materia, en este sentido, que se imparta. Los conceptos son los mismos, pero mucha materia o excesiva materia puede dar lugar a que los árboles no dejen ver el bosque. Finalmente, en este punto comentar que se debe intentar relacionar los conceptos entre ellos, en lo que sea posible.

La herramienta en Física, una vez realizada la observación, es la Matemática. Es una herramienta, sí, pero que lleva dentro de sí una interpretación, un porqué. Los conceptos de derivada e integral, importantes en COU, no llegan nada fluidos y sería bueno profundizar en ellos. Hay que hacerlo con cuidado para no caer en una enseñanza matemática de la Física que sería tremenda a estos niveles. Debemos ser sinceros los profesores y decir que en muchas ocasiones nos metemos en el bosque de las Matemáticas, nos amparamos en ella, porque sencillamente no entendemos la Física. Aquí, como en todo en esta vida, hay que llegar al difícil compromiso de conseguir el equilibrio estable.

Algunas lagunas en áreas como, por ejemplo, el Magnetismo, pueden solucionarse con una reducción de los contenidos en el conjunto de BUP y COU.

Durante los muchos años de Coordinador de COU por la Universidad Autónoma de Madrid, tuve la oportunidad de intercambiar ideas con muchos profesores de Bachillerato, y comentar lo denso de los programas de Física. Así fuimos podando el que era de nuestra responsabilidad, dejándolo reducido a Mecánica, Electricidad y Magnetismo. Dentro de la Mecánica fuimos poco a poco y con miedo quitando materias que podían distraer, de lo que era más fundamental. Así desaparecieron los temas *Sólido Rígido, Momentos de Inercia, Teoremas de Steiner, etc.*, dejando la Mecánica reducida a masas puntuales y pudiendo así hacer mayor esfuerzo en pro-

fundizar sobre las leyes de Newton, movimientos, teoremas de conservación, donde al aparecer la del momento angular daba pie a describir, con una herramienta fácil, las Fuerzas Centrales y el movimiento de los Planetas. Siempre con partículas puntuales, pues para los conceptos fundamentales, el sólido Rígido no es muy importante. Se tratará el sistema de dos partículas, pues tres es muchedumbre que no deja ver lo fundamental.

Sí tratáramos el oscilador armónico, en estrecha relación con el Laboratorio, pues su importancia en el tratamiento de la Física es enorme. ¡Cuántos modelos actuales queden al final, si el científico es sincero, reducidos a un Oscilador Armónico!

La electrostática nos pone en línea para presentarles otro campo de fuerzas, el de las cargas, que es formalmente igual al Gravitatorio. Igual en su forma pero con distinta Intensidad. El estudio paralelo de Fuerzas, Intensidad, Trabajo en estos campos conservatorios, Trayectorias, etc. es la antesala a lo que son los Campos Unificados. La corriente eléctrica, la ley de Ohm y circuitos de sólo una malla terminarían este apartado con una explicación de los condensadores.

Introducir los campos Magnéticos por sus efectos sobre las cargas en movimiento puede ser un buen camino. Preguntarse quién los produce: las corrientes. ¡Que fácil e instructivo es ver este efecto en el Laboratorio, al tiempo que permite presentar su expresión matemática y aplicarlo a corrientes indefinidas, hilos y a espiras! Pero no nos ocupemos del desarrollo matemático, sí, por ejemplo, de qué pasa cuando las espiras son pequeñas, o muy pequeñas, o pequeñísimas, osea, átomos. Éste es un tiempo mejor gastado que el dedicado a la demostración del Campo Magnético creado por un conductor rectilíneo o indefinido.

Después preguntarse si los campos magnéticos pueden producir las corrientes: Ley de Inducción Electromagnética, también de fácil presentación en clase. Relacionarla con fuerzas sobre las cargas y con la variación de flujo, podía ser un buen final con la osadía de comentar que estos campos viajan se propagan y que la luz es una parte de ellos.

Ésta sería la base o los conocimientos que deberían verse. Los laboratorios, además de ayudar para afianzar los conceptos contenidos en el llamémosle programa, podían también servir, sólo a título experimental, para así ver, medir y estudiar algunas disciplinas como Fluidos y Óptica. Ambas aparecen en un extensísimo programa en Segundo de BUP. Programa que incluye Fluidos, Termodinámica, Ondas, Óptica.

En esta última parte y para hacer más hincapié sobre la necesidad de cuidar los conceptos y no dar muchos, máxime si se dan mal, acudimos de nuevo, al libro de texto. Allí se dice, también encuadrado para dar más fuerza, que «La luz es un ente onda corpúsculo que se propaga como un movimiento ondulatorio, vibrando en la dirección de los infinitos planos que pasan por su eje; este eje es su dirección de propagación». La verdad que si lo entiende un alumno de Segundo de BUP, y distingue lo que es correcto de lo que no, yo le daba por aprobado, que digo, un sobresaliente en segundo de Licenciatura.

Terminar diciendo, que al igual que se ha introducido un nuevo primer capítulo en el programa de COU (informativo como yo lo entiendo), seminarios con idea de presentar aspectos actuales de la Ciencia y Tecnología deberían ser contemplados, sean dados por los profesores del Centro como por conferenciantes invitados. Temas actuales de interés general, sin la presión de exámenes, pueden tener el

efecto de incentivar, animar, de fomentar la creatividad de los alumnos.

Quede finalmente claro, como decía al comienzo que lo que aquí he hecho son reflexiones, co-

mentarios, ese hablar en alto, todo ello lejísimo de ser dogmático. Otras ideas seguro que serán mejores y yo desde luego las aceptaría y llevaría a la práctica.

Resumen

La comprensión de conceptos físicos entraña una gran dificultad. Tras analizar las deficiencias en conocimientos de Física de la que adolecen los alumnos cuando llegan a la Universidad, se propone reducir los programas de la asignatura en la Enseñanza Secundaria, para profundizar en el aprendizaje de los conceptos fundamentales. Además se defiende la necesidad de completar la formación de los alumnos mediante seminarios y conferencias que mejoren su cultura científica y tecnológica.

Palabras clave: Enseñanza de la física, contenidos, conceptos, programas.

Abstract

Understanding Physical Science concepts is extremely difficult. After analyzing the deficiencies in Physics which students have when they start university studies, there is a proposal to shorten the programme of study of physics in Secondary Education in order to enable pupils to study basic concepts in depth. It is also necessary to back up pupils' learning with seminars and lectures which will surely improve their scientific and technological culture.

Key words: Teaching Physics, contents, concepts, programmes of study.

Francisco Jaque Rechea

Dpto. de Física

Facultad de Ciencias

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

28049 MADRID

Estrategias básicas de aprendizaje frente a contenidos y métodos en la enseñanza de la física

CONOCER la unidad de potencia en el

José Otero

Sistema Internacional no parece un objetivo muy ambicioso de la enseñanza de la Física en el Bachillerato y COU. Saber calcular correctamente el seno y el coseno de un ángulo en un triángulo rectángulo, dados los valores de los tres lados, parece también resultado obvio de la enseñanza de las matemáticas en este nivel. Sin embargo, el 41% de los alumnos de primer curso de CC. Biológicas, en el grupo del que es profesor el autor, fueron incapaces de contestar que la unidad mencionada es el watio en una prueba realizada el primer día de clase. Un porcentaje similar, el 42%, fueron incapaces de calcular correctamente el seno y el coseno de uno de los ángulos del triángulo rectángulo. Datos como estos, o los que resultan de muchas otras pruebas realizadas de manera más rigurosa, son conocidos tanto por los profesores de Física como por los de otras ciencias: los alumnos aprenden solamente una pequeña fracción de lo que se les intenta enseñar. ¿Por qué tiene un rendimiento tan bajo el sistema de enseñanza de las ciencias? Las explicaciones que se dan son variables. En el nivel universitario, por ejemplo, suele ser frecuente achacar los males a las deficiencias en los conocimientos, destrezas, o motiva-

ción de los alumnos. La mala formación pedagógica de los profesores o la inadecuación del sistema de enseñanza a la situación en que se encuentran los alumnos, sin embargo, es posible que estén entre los diagnósticos menos populares en todos los niveles de la enseñanza. En este artículo se considera una posible causa del bajo rendimiento de los alumnos en los niveles medio y superior: la carencia de estrategias básicas de aprendizaje y la falta de respuesta del sistema educativo a este problema. La importancia de esta hipótesis explicativa radica en que una posible carencia de estrategias básicas de aprendizaje en los alumnos limitaría dramáticamente la efectividad de mejoras en los contenidos o en los métodos de enseñanza que se pudiesen ensayar en estos niveles. La argumentación se desarrollará en relación con el aprendizaje a partir de material escrito aunque los argumentos que se presentan son probablemente válidos para otros tipos de aprendizaje.

¿Cómo se aprende a tener en cuenta la información de manera equilibrada?

C

ONSIDEREMOS un párrafo como el si-

guiente, parte de un texto más extenso sobre cálculo de errores¹:

Hemos comentado que hay más causas de incertidumbre experimental que la propia precisión finita del instrumento de medida (*error instrumental*). De hecho al medir varias veces el valor de una (supuestamente) misma magnitud, como el periodo de un péndulo, encontramos habitualmente valores que difieren más entre sí que la precisión del instrumento con que los medimos. Esto se debe a lo que llamamos *errores accidentales o aleatorios* que, debidos a múltiples causas más o menos incontrolables, se supone que aportan un error cuyo valor varía al azar de una medida a otra.

Un grupo de alumnos de Primer Curso de CC. Químicas de la Universidad de Alcalá utilizaron para el estudio del cálculo de errores apuntes que incluían este párrafo. Se pidió a algunos alumnos que leyesen una muestra de párrafos como éste delante del entrevistador durante el tiempo que considerasen necesario y que explicasen inmediatamente lo que habían entendido. Los alumnos habían realizado ya un «pretest» para medir sus conocimientos sobre errores y, después de haberles encargado expresamente que estudiases los apuntes, habían realizado un «postest» para averiguar qué habían entendido. Un alumno da la siguiente explicación del contenido del texto:

Jorge: ... A parte del error que pueda tener un instrumento de medida, pues... por ejemplo....

1 Corresponde a apuntes sobre teoría de errores elaborados por J.M. García del Departamento de Física de la U. de Alcalá.

una regla que tenga un error de 2 milímetros, que mida hasta ahí, hay una serie de errores que se cometan.... y que son... bueno... el propio nombre lo define, que son accidentales... yo que sé... a lo mejor, al coger la regla estoy midiendo una línea recta y la desvío un poquito... y sin darme cuenta desvío un poquitín el ángulo al medirla en cada una de mis medidas... ese es el error aleatorio...o puede ser... yo que sé... que la misma regla por efecto del calor se haya dilatado.

¿Por qué entiende el sujeto que el error debido a la dilatación de la regla es un error accidental, cuando es un error sistemático? Una posible explicación (aunque no es la única posible) es que ideas de sentido común (las llamadas concepciones espontáneas, o preconcepciones) interfieren en la adquisición de nueva información. El diccionario define accidental como no esencial, es decir, no importante, no principal. La explicación, por tanto, seguiría de la siguiente forma: «el sujeto entiende que error accidental es aquel error no importante o no principal. El cambio en la longitud de la regla, debido al calor, es de esperar que sea pequeño, por tanto ese puede ser también un error accidental». Los investigadores en didáctica de la ciencia han venido recomendando repetidamente, a partir de muchos casos similares la importancia de tener siempre en cuenta las concepciones previas de los sujetos que aprenden ciencia.

Sin embargo, esta explicación sería incompleta: ¿por qué se da la interferencia de la acepción de sentido común de «accidental» y no ocurre igualmente con otros términos del texto? Tomemos, por ejemplo, el caso de «valor» al final del párrafo. El diccionario define valor como «Grado de utilidad o estimación que tienen las cosas». ¿Por qué no en-

tiende el sujeto la última frase como «se supone que aportan un error cuyo *grado de utilidad* varía al azar de una medida a otra»? La explicación que se podría dar en este caso es que en el proceso de comprensión del significado de las palabras no se recurre ciegamente al léxico. Los sujetos apelan al contexto para extraer el significado adecuado. La pregunta entonces sería, ¿por qué en este caso se apela al contexto y no en el caso de «accidental»? ¿por qué en algunas ocasiones desaparecen los significados correctos de la información que el sujeto procesa?

Intentar una respuesta a esta pregunta implica examinar con algún detalle los procesos de adquisición de información a partir de un texto.

Till, Mross y Kintsch (1988) estudiaron la activación de los significados asociados a las palabras componentes del discurso. Encontraron que con un tiempo de hasta alrededor de 300 milisegundos se activan tanto conceptos asociados de las palabras que son contextualmente adecuados como los que son contextualmente inadecuados. Así por ejemplo, al leer la palabra «banco» en «Alfonso empieza a trabajar a las 8.00 en el banco» se activarían tanto asociados contextualmente correctos, como «dinero», como asociados contextualmente incorrectos, como «mueble». Estos últimos desaparecen, sin embargo, después de este tiempo, mientras que los primeros se mantienen activos al menos durante 1.5 s. Este resultado es recogido por el modelo C-I de comprensión de textos (Kintsch, 88) que es relevante para el problema que nos ocupa. Expuesto muy brevemente, el modelo C-I supone que los textos se procesan en ciclos, debido a las limitaciones de la memoria a corto plazo. En cada ciclo el significado de la porción de texto que se considera resulta de un proceso en el que todos los significados y conceptos

asociados de las palabras son tenidos en cuenta, tanto si son contextualmente relevantes como si son irrelevantes. Cada uno de estos elementos se representa por un nodo en una red en donde se intercambia activación de acuerdo con los formalismos conexiónistas (Rumelhart y McClelland, 1986). Algunos conceptos asociados de las palabras son inconsistentes con los de la mayoría y como consecuencia de ello quedan desactivados después de un proceso llamado de integración. En los procesos normales emerge el significado correcto. Sin embargo si se otorga especial importancia, de manera errónea, a algunos de los nodos el significado puede quedar distorsionado. Para ilustrar este fenómeno consideremos el siguiente ejemplo. Se dio a leer a alumnos de COU el siguiente texto:

La superconductividad es la desaparición de la resistencia al paso de la corriente eléctrica. Hasta ahora solamente se había conseguido enfriando ciertos materiales a temperaturas bajas, próximas al cero absoluto. Ello dificultaba enormemente sus aplicaciones técnicas. Muchos laboratorios trabajan actualmente en la obtención de aleaciones superconductoras. Recientemente se han descubierto muchos materiales con esta propiedad que tienen aplicación técnica inmediata.

Tomemos un término como «resistencia» en la primera frase. El término está asociado a conceptos contextualmente adecuados como «electricidad» pero también puede asociarse a conceptos contextualmente inadecuados como «rozamiento» (el rozamiento es causa de la resistencia de los cuerpos al movimiento). En condiciones normales conceptos relacionados con la resistencia al movimiento quedarían desactivados en este contexto. Pero supongamos que

por sobreaprendizaje, o quizás por un estudio reciente, están especialmente activados los conceptos relacionados con el rozamiento. El modelo predice entonces que este significado prevalece suprimiendo los otros (Otero, 1990). La excesiva activación de ciertos nodos puede distorsionar el significado final sin que el sujeto sea consciente de que no entiende. Esto es lo que se encuentra en este protocolo de recuerdo de una alumna de COU:

La superconductividad se da en superficies que no ofrecen rozamiento. El problema de esto es que hay que bajar mucho las temperaturas para conseguir ese estado de no rozamiento. Es muy importante para la industria pero difícil de aplicar por la dificultad del logro de esa baja temperatura (708, COU).

Desde luego, debe reconocerse que esta explicación de las interpretaciones erróneas hechas por los alumnos cuando leen textos de ciencias, al igual que la tradicional en términos de preconcepciones, es todavía «ad hoc». La explicación tiene enormes limitaciones si lo que se pretende es predecir cuando un sujeto hará una interpretación correcta del texto u otra distorsionada. Pero el análisis anterior tiene la ventaja de trasladar la reflexión sobre qué es una actividad de enseñanza adecuada, a un plano diferente al considerado tradicionalmente. La creación de representaciones inadecuadas del conocimiento que proporciona el libro de texto o el profesor puede ser resultado de un proceso normal de comprensión desencaminado en la fase que el modelo C-I llama de integración. Por razones que no conocemos bien, el sujeto da excesiva importancia a nodos de su red de significados que en condiciones normales desaparecerían, suprimidos por los elementos

correctos. ¿Cómo actuar sobre estos elementos de la red para conseguir que el sujeto alcance una representación normal? En la práctica, la responsabilidad de los profesores en la llamada enseñanza expositiva parece limitarse a la presentación organizada (evidentemente es problemático el significado que tiene aquí este término) del material que deben aprender los alumnos. Sin embargo, el análisis anterior pone de manifiesto que si el sujeto tiene dificultades en el uso de estrategias de adquisición de información, como la consideración equilibrada de la información que presenta el texto, esa tarea puede resultar tan difícil como la de intentar enseñar biomecánica a los alumnos de primer curso, mencionados más arriba, incapaces de calcular el seno o el coseno de un ángulo.

¿Cómo se aprende a elaborar la información?

VOLVIENDO al problema de comprensión mencionado más arriba, podríamos argumentar, ¿no ha leído Jorge que los errores aleatorios «aportan un error cuyo valor varía al azar de una medida a otra»? De acuerdo con esto, ¿no es natural que el sujeto infiera que una regla dilatada aporta un error siempre en el mismo sentido y que, por tanto, éste no puede ser aleatorio? La respuesta a esta última pregunta es probablemente «Depende». Existe una abundantísima literatura sobre la generación de inferencias cuando se leen textos. No parece que exista la claridad deseable, tanto en el nivel teórico (véase p. ej. Kintsch, 93) como en los resultados experimentales (véase para una revisión Singer, 1994). Sin embargo, una conclusión que parece razonable es que los lectores no hacen rutinariamente inferencias «de elaboración», como la que

nos ocupa. Esto queda ilustrado por el experimento siguiente (Duffy, 1986). Se dio a leer a un grupo de sujetos textos como el siguiente:

Juan se encontraba comiendo en el vagón restaurante. El camarero le trajo un plato de sopa. De repente el tren frenó bruscamente.

Otros sujetos leían el mismo texto pero habiendo sustituido la tercera frase por «La velocidad del tren comenzó a disminuir al entrar en una estación». La variable de interés era el grado en que los sujetos realizaban inferencias causales. En caso de que los sujetos realizasen siempre estas inferencias, la versión del texto que incluye el frenazo brusco debería promover la realización de la inferencia «La sopa se derramó». No así la otra versión. Con objeto de averiguar si se hacía esta inferencia, después de la tercera frase se realizaba una prueba de reconocimiento presentando la palabra «sopa». Los sujetos tenían que decidir si la palabra estaba o no estaba en el texto, tan rápidamente como pudiesen. En caso de que se hiciese la inferencia, la palabra «sopa» sería reconocida más rápidamente en la primera versión del texto que en la segunda. Sin embargo no se encontraron diferencias. La idea de sopa no se activaba más en el caso del texto que incluye el frenazo. Experimentos como éste ponen de manifiesto que los sujetos no realizan rutinariamente esta clase de inferencias. No debe extrañar, por tanto que Jorge leyese el texto sin relacionar, por medio de una inferencia, la definición de error aleatorio con el que proporciona una regla dilatada.

Si embargo no debe interpretarse lo anterior como indicando que la lectura es siempre un proceso superficial en donde no se relacionan las diversas partes del texto y la información del texto con la

que ya posee el lector. Esta actividad de relación puede tener lugar, pero se trata de una estrategia que los sujetos ponen en marcha en ciertas condiciones y que no es usada igualmente por todos ellos:

A pesar de la falta de pruebas que lo apoyen, pocos investigadores mantendrían que no se hacen inferencias de elaboración mientras se lee. Actualmente el problema no es determinar si los lectores generan inferencias de elaboración sino establecer las condiciones de contorno bajo las cuales se generan estos tipos de inferencia (O'Brien, Shank, Myers, and Rayner, 1988, pág. 410).

Algunos de los factores que definen estas condiciones de contorno son la capacidad de la memoria de trabajo del sujeto, la edad, el conocimiento que ya se posee en torno al tema sobre el que se está adquiriendo información o los objetivos con que el sujeto se enfrenta la tarea (Singer, 1994).

Conclusión

DESDE el punto de vista educativo, la pregunta que se puede plantear inmediatamente es ¿qué se puede hacer para influir en estos factores de forma que los sujetos utilicen estrategias adecuadas, como la de elaboración, para adquirir mejor la información? ¿Qué se puede hacer para que los sujetos aprendan a considerar de manera equilibrada la información científica que presenta un texto sin permitir que sus preconcepciones distorsionen el significado? ¿Cómo puede un alumno aprender a elaborar espontáneamente la información cuando lee un texto científico, de tal forma que genere el mayor número de inferencias posibles e

interrelacione este conocimiento con el presentado por el texto? La dificultad de contestar a estas preguntas no debe impedir que el sistema educativo preste atención a variables primarias como estas, determinantes del rendimiento de los procesos más complejos de adquisición de información en los que habitualmente se centran los profesores. Quizá el primer paso en la dirección de una solución a algunos problemas de aprendizaje de las ciencias en los niveles medio y superior es reconocer en donde se encuentra una de las raíces: deficiencias en la forma en que los alumnos *aprenden*. Por tanto, esto sugiere que la respuesta coherente de parte del sistema educativo es enseñar a los sujetos a *aprender*. Quizá prioritariamente en los niveles básicos de la educación, pero no únicamente en ellos. Ello implicaría dar cabida a modos y contenidos de enseñanza diferentes de los que se vienen incluyendo en los currícula que están en uso en la mayoría de los países.

Las paradojas de la situación y la propuesta de cam-

bio ya fueron sintetizadas hace más de una década por un prestigioso psicólogo:

Es extraño que esperemos que los estudiantes aprendan y sin embargo rara vez les enseñemos sobre el aprendizaje. Esperamos que los alumnos resuelvan problemas y sin embargo rara vez les enseñamos sobre resolución de problemas. Y de manera similar, algunas veces requerimos de los estudiantes que recuerden una cantidad considerable de materia y sin embargo rara vez les enseñamos el arte de la memoria. Es hora de que solucionemos estas carencias, hora de que desarrollemos las disciplinas aplicadas del aprendizaje, la resolución de problemas y la memoria. Necesitamos desarrollar los principios generales de cómo aprender, como recordar, cómo resolver problemas, luego desarrollar cursos aplicados, y luego establecer el lugar que deben ocupar estos métodos en los currícula académicos (Norman, 1980, p. 97).

REFERENCIAS

- DUFFY, S.A. (1986). Role of expectations in sentence integration. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 208-219.
- KINTSCH, W. (1988). The Role of knowledge in discourse comprehension: A Construction-Integration model. *Psychological Review*, 95, 163-182.
- NORMAN, D. (1980). Cognitive engineering and education. En D.T. TUMA y F. REIF (Eds.). *Problem solving and education*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- O'BRIEN, E., SHANK, D., MYERS, J.L., & RAY-
- NER, K. (1988). Elaborative Inferences During Reading: Do They Occur On-Line? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 14, 410-420.
- OTERO, J. (1990). *Failures in monitoring text comprehension: An explanation in terms of the Construction-Integration model* (ICS Technical Report, 90-17). Institute of Cognitive Science, University of Colorado, Boulder, Co., U.S.A.
- OTERO, J. & CAMPANARIO, J.M. (1990). Comprehension evaluation and regulation in learning from science texts. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 447-460.

- RUMELHART, D., MCCLELLAND, J. (1986). *Parallel distributed processing. Explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- SINGER, M. (1994). Discourse Inference Processes. En *Handbook of Psycholinguistics*. New York: Academic Press.

Resumen

Se considera una posible causa del bajo rendimiento de los alumnos de niveles medio y superior: la carencia de estrategias básicas de aprendizaje y la falta de respuesta del sistema educativo a este problema. La importancia de esta hipótesis explicativa radica en que una posible carencia de estrategias básicas de aprendizaje en los alumnos limitaría drásticamente la efectividad de mejoras en los contenidos o en los métodos de enseñanza. Ante esta situación, la respuesta coherente del sistema educativo debería ser enseñar a los sujetos a aprender, prioritariamente en los niveles básicos, pero no sólo en ellos, lo que implicaría dar cabida a modos y contenidos de enseñanza diferentes.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, estrategias de aprendizaje, contenidos, métodos.

Abstract

Secondary pupils and university students show low standards in Physics. This may be due to a lack of basic strategies and the lack of response offered by the educational system towards this problem. Should this hypothesis be right, it would explain that a lack of basic strategies would surely limit the possibility to improve the contents or the teaching methods. In this case, a coherent response from the educational system should be to teach subjects how to learn, mainly at elementary levels, and therefore new teaching methods and contents could be exploited.

Key words: Teaching Physics, learning strategies, contents, methods.

José Otero
Departamento de Física
Facultad de Ciencias
Universidad de Alcalá de Henares
28801 ALCALÁ DE HENARES (MADRID)

conferencia de clausura

La memoria creadora

El enunciado de esta conferencia parece contradictorio. Tenemos la idea de que la memoria sólo conserva el pasado. Sería un almacén útil, pero de cosas ya conocidas. Por el contrario la creación se refiere a lo nuevo, lo inesperado y sorprendente. Con una notable ligereza, la psicología popular y parte de la psicología más empingorotada han atribuido la capacidad creadora a una misteriosa facultad llamada imaginación. La memoria quedaba condenada a ser la inteligencia de los tontos, mientras que en plena euforia primaveral los chicos del 68 gritaban: «¡La imaginación al poder!».

Nada de esto tendría mucha importancia si no influyera profundamente en la idea que se tiene del sujeto, que a su ver determina los planes pedagógicos y, en último término, todas las manifestaciones culturales. Les pondré un ejemplo: el arte de vanguardia de este siglo quiso zafarse de la memoria. Por ello rechazó todo enlace con la historia se negó a aceptar la herencia de técnicas ya usadas y negó la posibilidad de que un artista tuviera algo que aprender. Siendo espontaneidad pura, libertad absoluta, todo lo que escupía era arte (Schwitters), todo lo que firmaba era arte (Andy Warhol), todo lo que se colocara en una sala de exposiciones era arte (Marcel Duchamp).

José Antonio Marina

Todo esto es un cóctel de ideas mal trabadas. Los griegos fueron más perspicaces al mantener que las Musas, las divinas inspiradoras de las Artes, eran hijas de Mnemosyne, es decir, de la Memoria. Muchos siglos después Ortega dijo algo semejante al escribir: «Para tener buena imaginación hay que tener muy buena memoria».

Esta conferencia se puede resumir en tres tesis:

- 1.- El ser humano es una memoria inteligente.
- 2.- La tarea educativa consiste en la construcción de una memoria inteligente personal.
- 3.- Ese proyecto de construcción de una memoria tiene que ser evaluado en diversos niveles atendiendo a la edad, la situación histórica, los intereses del niño, los conocimientos científicos y los hábitos operativos que parezcan necesarios. Sin embargo, la última evaluación ha de ser ética.

Comprendo que este enfoque pueda parecerles extraño porque mezcla elementos heterogéneos, pero creo que el estudio de la inteligencia humana es un gigantesco proceso que comienza en la neurología y termina en la ética. Es el objeto estudiado —la inteligencia— el que exige esta investigación multidisciplinar. Me van a permitir que en esta conferencia les presente, en un estilo telegráfico que a la fuerza

parecerá arbitrario, cómo concibo una investigación sobre la memoria.

2

El modelo de memoria que defiendo está incluido en una teoría general de la inteligencia. Todos ustedes saben que los psicólogos no consiguen ponerse de acuerdo en definir lo que es la inteligencia. Durante 30 segundos les pido que sean mis alumnos y se aprendan, de memoria claro, la siguiente definición: «La inteligencia humana es la capacidad de suscitar, controlar y dirigir las operaciones mentales». Como verán no es muy difícil. Entiendo por operaciones mentales todas aquellas que manejan información: percibir, recordar, relacionar, calcular, formar conceptos. Casi todas ellas las compartimos con los animales superiores. La diferencia entre ellos y nosotros estriba en que el hombre puede dirigir estas operaciones mientras que, por lo que sabemos, el animal es incapaz de hacerlo y está determinado por sus necesidades biológicas, sus esquemas instintivos o aprendidos, y, sobre todo, por la aparición de los estímulos. Nosotros también funcionamos así, pero no sólo así. Podemos iniciar nuestras operaciones, vigilar su proceso y dirigirlas hacia fines elegidos. No siempre, ni de una manera omnipotente, sino con dificultades, fracasos y aciertos. De aquí se deriva algo que tiene gran importancia didáctica: la inteligencia humana es una inteligencia en dos pisos. Hay un nivel operativo básico, que no sabemos del todo como funciona: la visión, la memoria, la atención, etc. Hay un segundo nivel en que el hombre *usa* esas operaciones. Lo peculiar de la inteligencia humana no consiste tanto en la *riqueza de operaciones*, determinada en parte genéticamente, como en la destreza y acierto con que sepamos usar-

las. Por ello debíamos acostumbrarnos a hablar de la inteligencia utilizando adjetivos o adverbios. No es que tengamos inteligencia sino que tenemos una *mirada inteligente*, una *memoria inteligente*, unos *sentimientos inteligentes*, y así todo lo demás. Esto quiere decir que un sujeto inteligente será aquel que sea capaz de suscitar, controlar y dirigir con más eficacia toda esa maquinaria operativa. No olviden el término «eficacia» porque va a plantear muy interesantes problemas.

Les pondré dos ejemplos sobre lo que entiendo por uso inteligente de las operaciones mentales. Los mecanismos de la percepción visual son relativamente bien conocidos. Una franja del espectro electromagnético al entrar en contacto con la retina produce un impulso nervioso que contiene información relativa al viaje seguido por la luz hasta llegar al ojo. Vemos de manera muy semejante a como ven los chimpancés, si atendemos al aspecto neurológico. La inteligencia interviene cuando a partir de un mismo estímulo somos capaces de extraer distinta información. Por ejemplo, ustedes llevan un rato mirando la pared que hay detrás de mí. Pues bien, sin cambiar el estímulo ni la orientación de la mirada ustedes mirarán de manera diferente si yo les pido que contesten a las siguientes preguntas: ¿Cuánto mide esta pared? ¿Es lisa o rugosa? ¿Está bien pintada? Este es el cambio que la inteligencia produce en el mirar. Hace años causó sensación un artículo titulado «Lo que el ojo de la rana dice al cerebro de la rana». Al hablar del ser humano no podemos plagiar el título. Tenemos que cambiarlo: «Lo que el cerebro del hombre ve a través de los ojos del hombre». Usamos las operaciones mentales poniéndolas al servicio de nuestros proyectos e intereses. Vemos desde lo que sabemos, y el que no sabe es como el que no ve. La pericia de

un director de orquesta o de un médico al auscultar consiste en su modo de percibir, que está, por supuesto, dirigido y enriquecido por su saber.

Respecto de la memoria ocurre lo mismo. Los niños deficientes mentales no saben manejar eficazmente su memoria. En cambio, una de las características del experto es que no sólo sabe muchas cosas, sino que puede recuperarlas con rapidez y asimilar otras nuevas con la misma eficacia. En estudios que ya son clásicos se ha demostrado que la memoria de una maestro de ajedrez guarda un archivo de unas 50.000 jugadas y, esto es lo más importante, que ese conocimiento le permite extraer mucha información del tablero con una simple ojeada.

La *memoria inteligente* es la capacidad de suscitar, controlar y dirigir las operaciones de la memoria. Los animales aprenden, los hombre podemos decidir lo que queremos aprender. Últimamente se habla de inteligencias modulares, encapsuladas, que sólo podrían manejar información interna al sistema. Fodor, que puso de moda el término, tuvo que admitir unos sistemas centrales, capaces de aprovechar la información procedente de los módulos. Cuando hablo de memoria inteligente me estoy refiriendo a una de estas habilidades de superior jerarquía. Estoy de acuerdo con Rozin cuando afirma que en sus primeras fases la inteligencia debió de ser un conjunto de programas o especializaciones adaptativas, que surgieron como soluciones específicas a problemas específicos y, por lo tanto, estaban encapsuladas y eran inaccesibles a otros programas o sistemas cerebrales. En el curso de la evolución, estos programas se fueron haciendo cada vez más accesibles a otros sistemas, con lo cual las funciones especializadas se integraron en procesos adaptativos más flexibles.

Annette Karmiloff-Smith (1994) en su aceptación crítica de las inteligencias modulares, añade una precisión interesante para nuestro tema. El progreso de la inteligencia humana se basa en nuestra capacidad «para explotar internamente la información que ya tiene almacenada (tanto innata como adquirida) mediante el proceso de redescribir sus representaciones o, para ser más precisos, volviendo a representar iterativamente, en formatos de representaciones diferentes lo que se encuentra representado por sus representaciones internas» (p. 34). Esta es la propiedad más peculiar de la inteligencia humana: tomar las propias representaciones como objeto de atención cognitiva (p. 52). Consiste, pues, en una distinta gestión de la memoria.

También Merlin Donald (1993) ha puesto en la capacidad de recuperar voluntariamente las entradas de la memoria, en el poder de autodesencadenar los recuerdos con independencia de los estímulos externos, el origen de nuestro alejamiento de las inteligencias animales.

En «Teoría de la inteligencia creadora» distingui entre el Yo ocurrente y el Yo ejecutivo. Se trata de una mera descripción de nuestra experiencia diaria. Continuamente percibimos la diferencia que hay entre las ocurrencias que llegan a nuestra conciencia de manera espontánea y las que construimos voluntariamente. Es fácil encontrar esta distinción en los fenómenos de la memoria y me atrevería a decir que fue al estudiarlos cuando apareció por vez primera. Los modelos estructurales de memoria (por ejemplo, el de Atkinson y Shiffrin) tuvieron que distinguir entre las características estructurales permanentes y los procesos de control. «Por procesos de control se entiende aquellas actividades que no son un signo permanente de la memoria, sino que tienen un carácter transitorio y están bajo el control del suje-

to» (Ruiz-Vargas, 1991). De este control depende el paso al almacén a largo plazo y el formato en que es codificada la información. En la segunda versión de su modelo, los citados autores pusieron en primer plano los procesos de control.

El modelo de Cowan (1988) integró los efectos de la atención selectiva y las propiedades de la memoria, distinguiendo tres almacenes y un procesador o «ejecutivo central». Con este nombre se refiere a todo tipo de procesamiento y transferencia que está bajo el control voluntario del sujeto. Realiza muchas operaciones que van construyendo la memoria personal: la selección de los canales de información de la memoria a corto plazo, el rastreo de esta memoria para seleccionar los datos procedentes del estímulo y los procedentes de la memoria a largo plazo, el mantenimiento de la información mediante las repeticiones, la búsqueda en la memoria para introducir de la forma más eficaz la información procedente de la memoria a corto plazo, y las actividades de solución de problemas que incluyen también la recuperación de información.

Baddeley, que ha estudiado preferentemente la memoria de trabajo, admite también el «ejecutivo central». En 1984 ya señaló que «la esencia del sistema de memoria operativa es un «espacio de trabajo» que puede dividirse entre las demandas de almacenamiento y las de procesamiento de control». En 1981 consideró que la memoria operativa era una alianza de tres subsistemas, el más importante de los cuales, y también el más desconocido, es el ejecutivo central. Cinco años después publicó *Working memory*, donde considera al ejecutivo central como un supervisor que dirige la atención y coordina las actividades de los otros componentes. El autor llega a esta conclusión tras comprobar que el modelo de control atencional de Norman y Shallice incluye un

mecanismo adicional (SAS: sistema asistencial supervisor) que se correspondería con el ejecutivo central de la memoria operativa.

3

Baste por ahora con lo dicho para justificar mi primera afirmación: «El hombre es una memoria inteligente».

«La tarea educativa consiste en la construcción de una memoria inteligente personal». Este era el segundo punto de mi conferencia. He de advertir que la metáfora del almacén ha oscurecido la comprensión de la memoria. Es una imagen estática absolutamente inadecuada. Puestos a buscar una metáfora, prefiero hablar de los «tentáculos de la memoria». Para explicar sus alardes, las estructuras básicas de la memoria tienen que ser «sistemas operativos cargados de información». Son memorias perceptivas, sentimentales y operativas, que asimilan información, se modifican con las informaciones asimiladas y producen otras nuevas. Todas estas operaciones se han unificado en un «constructo teórico» que se llama *esquema*. Este concepto aparece con insistencia en la mayor parte de las investigaciones cognitivas contemporáneas, desde Piaget hasta el conexionismo.

Comprenderíamos mejor las capacidades de la memoria si la estudiáramos a partir de las «destrezas musculares aprendidas». El pianista que aprende a tocar una pieza crea «esquemas motores», que acaban automatizándose. Estos esquemas se ordenan jerárquicamente. «La ejecución del experto es el resultado de la interacción entre habilidades específicas referentes a la pieza en cuestión con las habilidades generales adquiridas al estudiar otras composiciones». (Sloboda, 1985).

En el caso de la memoria, las habilidades aprendidas no producirían movimientos musculares, sino que manejarían información. El lenguaje nos proporciona un magnífico ejemplo para ilustrar lo que digo. El aprendizaje de una lengua supone la adquisición de sistemas operativos (de producción sintáctica) cargados de información semántica. Incluye operaciones de asimilación/comprensión y de producción/expresión. Sospecho que para explicar la compresión de un enunciado hemos de admitir que toda la memoria lingüística está activada. Son los tentáculos dispuestos para agarrar (com-prender) la información.

Sólo así se puede explicar el fenómeno del «reconocimiento», uno de los enigmáticos con que se enfrenta la psicología. La común idea de que lo percibido va a buscar a la memoria la información correspondiente, me parece disparatada. Sólo desde la memoria podemos segmentar e interpretar el objeto. Es probable que como admite Fodor, e intentó demostrar Marr, los sistemas analizadores de muy bajo nivel puedan identificar los objetos. Pero no sucede lo mismo en los reconocimientos de superior nivel. Tomemos como ejemplo la compresión del lenguaje. Para distinguir las palabras dentro del flujo sonoro tenemos que «reconocerlas». Para «reconocerlas», sin embargo, hemos tenido que haberlas distinguido ya. Este círculo vicioso necesita una solución. Me parece que la más plausible es admitir que lo que sabemos —la información de nivel superior guardada en la memoria— interviene en la actividad perceptiva.

El ser humano puede construir una memoria personal, ya que puede controlar hasta cierto punto el flujo de información: mirar hacia donde quiere, buscar, prestar atención, organizar la información, repasarla. «La memoria es altamente idiosincrásica.

La organización de una persona es distinta de la otra. La forma en que las personas categorizan sus experiencias inicialmente, determina el modo de recordarlas después (...). Un comprensor inteligente almacena sus experiencias tan alto y tan generalmente como puede, de forma que puede ser capaz de aprender a partir de ellas, es decir, que puede tener acceso a ellas tan a menudo como sea necesario». (Schank, 1987).

De todo lo anterior se desprende que la distancia entre la memoria que sabe cosas y la memoria que sabe hacer cosas tiende a desaparecer. Por ejemplo, evocar un suceso es «saber reproducir mentalmente un suceso». Las estructuras de la memoria, por ejemplo las redes semánticas, tienen que traducirse a redes de actividades. En una palabra, hay que dinamizar la concepción de la memoria.

Esto tiene importantes consecuencias pedagógicas. La primera de ellas es que la capacidad dinámica de la memoria, su actividad, es uno de los rasgos que definen su eficacia. Como todos los profesores saben, hay memorias activas y memorias perezosas. La búsqueda de información en la propia memoria, la activación orientada de esquemas productivos, es costosa, y muchos alumnos rehusan emprenderla. Se refugian en la mera memoria de reconocimiento, poderosa pero que exige poca actividad. La aplicación de muchos esquemas motores proporciona agilidad a un deportista, y, de la misma manera, la movilización de muchos esquemas mentales proporciona una gran eficacia a la memoria como sistema de extracción y producción de informaciones.

La segunda consecuencia pedagógica nos lleva a reconsiderar el tema de los contenidos. En «Teoría de la inteligencia creadora» he utilizado la noción de «banco de datos», que he pedido en préstamo a la

informática. El hombre busca la información que necesita. La actividad de buscar información es una actividad inteligente, recogida por un proyecto. Recabamos información de muchas fuentes. Llamaré a la primera de ellas «banco de datos de acceso inmediato». Está constituido por lo que he llamado «esquemas operativos cargados de información» y es lo que tradicionalmente llamamos «la memoria». Nuestro acceso a ella es inmediato, en el sentido de que somos nuestra información, nuestra memoria, y para usarla no necesitamos ningún apoyo exterior, al menos de modo inevitable. Desde la memoria percibimos, hablamos, nos movemos e interpretamos la realidad.

El otro banco de datos es de «acceso mediato» y a él pertenecen todos los soportes materiales de información. Se trata, pues, de una memoria materializada en libros, archivos, vídeos, memorias de ordenador, agendas y muchas cosas más, a la que llamo de acceso mediato porque sólo se puede entrar en ella y utilizarla gracias a la memoria personal, que sabe descifrar y comprender esa información codificada. Por lo tanto, la memoria de los ordenadores forma parte del banco de datos y debo contar con este hecho al estudiar el papel que la memoria personal ha de jugar en la vida de los hombres. Si la memoria fuera tan solo una almacén, podría ser suplida por estos almacenes exteriores. Pero siendo la memoria personal un componente de nuestra capacidad de captar información, aferrarse a esa memoria desplegada y externa supone convertir al ser humano en un receptor pasivo de información elaborada en otro sitio.

Donald, en el estudio mencionado anteriormente, distingue tres etapas en el movimiento que nos alejó de los animales, todas ellas relacionadas con la gestión de la memoria. El primer nivel de desarrollo

consistió en la aparición de la memoria de evocación voluntaria. El segundo nivel, hecho posible por el anterior, consistió en la aparición del lenguaje. El tercero supone la creación de sistemas externos de almacenamiento y recuperación de memoria, que han alterado el papel de la memoria biológica. Hace años que Vigotsky había considerado como un paso decisivo en el proceso de la inteligencia la aparición de memorias no naturales. «La utilización de nudos y palos marcados con muescas, los comienzos de la escritura y las ayudas memorísticas, demuestran que, incluso en sus primeros estadios de desarrollo histórico, los humanos fueron más allá de los límites de las funciones psicológicas otorgadas por la naturaleza, procediendo a una nueva organización de su comportamiento elaborada culturalmente. El análisis comparativo muestra como esta actividad se halla ausente incluso en las especies más evolucionadas de animales; creemos que estas operaciones con signos son el producto de condiciones específicas de desarrollo social» (Wertsch, 1988).

Aún nos queda otro banco de datos, también de «acceso mediato», que es nada más y nada menos, que la realidad entera. Como dijo Galileo: «Ese gran libro que está ante nuestros ojos, quiero decir, el universo». Libro, por supuesto, que hay que saber leer. Aquí reside nuestra gran ventaja sobre los ordenadores. Nosotros podemos extraer directamente una información inagotable de las cosas que nos rodean, que se convierten así en fuente de conocimientos, yacimientos de datos, reservados caudales de noticias.

¿Qué ventaja teórica o práctica proporciona esta noción de banco de datos? La ganancia más importante es poner de manifiesto que la memoria es la gran intermediaria, la puerta de acceso, la llave de toda otra información. Sólo mediante la informa-

ción que poseemos, incorporada a nuestro organismo, sean los esquemas innatos o los esquemas adquiridos, podemos acceder a otra información, y esto sitúa a la memoria en primera línea de nuestra actividad inteligente. El libre juego con lo que sabemos nos permite adentrarnos en lo desconocido para aprender cosas nuevas. Incluso el más arriesgado explorador lleva algún mapa en su equipaje. La índole de nuestra memoria personal va a definir nuestras posibilidades. Es evidente que si no se japonés me está vedado el acceso a la información codificada en lengua japonesa, y este hecho lo aceptamos todos. Nos cuesta, sin embargo, más esfuerzo admitir que si no poseo ningún saber moral seré incapaz de percibir la realidad de lo moral. De nuevo he de recordar un dicho venerable: «El que no sabe es como el que no ve». Sólo vemos lo que somos capaces de ver, sólo entendemos lo que somos capaces de entender. Concebida así, la memoria no es tanto almacén del pasado como entrada al porvenir. No se ocupa de restos, sino de semillas. Parafraseando una antigua inscripción romana, la inteligencia es el arte mediante el cual lo pasado se transfigura a sí mismo.

Desde un punto de vista pedagógico, el cambio conceptual también es relevante. Si la memoria es llave o puerta de acceso conviene que la educación lo tenga en cuenta y nosotros también, al reflexionar sobre nosotros mismos. Los conocimientos importantes son, precisamente, los *saberes de acceso*, que no son solo habilidades, sino habilidades cargadas de información. Comprenderlo así será cada día más necesario, porque vamos a disponer de poderosísimos bancos de datos codificados y hemos de aprender a convivir con ellos. No podemos olvidar que en los ordenadores, a pesar de lo que digan los informáticos, no hay información, sino señales. No hay significados, sino significantes, porque, hoy por hoy,

del ser humano procede la donación de sentido, y este acto de dar sentido a los datos es lo que convierte un estímulo en información.

Concebir la realidad como un banco de datos tiene una última ventaja pedagógica. Nos convierte a todos en investigadores de una realidad ofrecida y reservada al tiempo. Descubre en las cosas una nueva posibilidad, hermosa y estimulante: ser fuentes de información. Es fácil comprender la repercusión que este enfoque puede tener sobre nuestros sistemas de enseñanza.

4

La última tesis de esta conferencia, la más extravagante al parecer, sostiene que la construcción de la memoria tiene que ser evaluada, y que la última evaluación ha de ser ética. Espero mostrar que esta afirmación es casi una tautología.

Recapitularé algunas ideas. Tras un período de injusto desprecio, se vuelve a reconocer el papel fundamental de la memoria en la vida mental. En esto ha colaborado la informática, porque la mayor parte de los avances en computación ha derivado de la creación de formas más poderosas de organizar, estructurar y gestionar la memoria (Tesler, 1984).

Esta reivindicación ha venido acompañada de otros reconocimientos. En primer lugar, la psicología se ha percatado de que la memoria interviene en el procesamiento de la información y no sólo en su almacenamiento. Es, pues, un órgano asimilador. «El procesamiento de la información y la memoria, —ha escrito Sejnowski (1986)— comparten los mismos circuitos en la corteza cerebral. Por lo tanto, el estilo de la computación y el estilo de la memoria deben estar íntimamente relacionados».

El segundo reconocimiento se refiere a la capacidad productiva de la memoria. Mishkin ha distinguido entre «hábito» (no cognitivo), y memoria (cognitiva), pero creo que no puede llevarse muy lejos dicha distinción. Bajo toda información tiene que haber una actividad, si no queremos cosificar la información. Podemos interpretar la percepción como una habilidad realizada a partir de unos esquemas cargados de información. Tengo sobre mi mesa un estudio de David G. Meyer, titulado «Revisión de la auscultación cardíaca». Distingue los siguientes sonidos cardíacos: «Sonidos sistólicos: click de eyeccción, click del prolapo de la válvula mitral, roce pericárdico, soplo funcional, soplo de estenosis aórtica, soplo de estenosis pulmonar, soplo de insuficiencia mitral, soplo de insuficiencia tricusídea, etc., etc.». Éstos son acontecimientos perceptivos posibilitados por una entrenada memoria perceptiva. Son percepciones sabias.

También el estudio del pensamiento se enriquece si lo consideramos una habilidad. Cito un texto del libro de Nickerson, Perkins y Smith, «Aprender a pensar» (Paidós, 1987), donde se hacen interesantes paralelismos entre el pensamiento y las habilidades atléticas: «Sospechamos que el desempeño intelectual puede mejorarse, en parte mediante el cultivo de la concentración mental habitual y de determinadas estrategias generales del enfoque de las tareas cognitivas, y en parte, mediante el dominio de habilidades específicas para determinados tipos de problemas. En el atletismo, la práctica de una actividad específica permite a menudo conseguir dos cosas. Proporciona ante todo el condicionamiento físico adecuado para esa actividad, y le da a la vez al atleta la capacidad de gastar la energía con eficacia cuando se entrega a ella (...) Si las habilidades de pensamiento son patrones de conducta ya aprendi-

dos, podemos esperar un efecto análogo de su entrenamiento, es decir, un aumento del propio repertorio de patrones de desempeño intelectual precodificados que funcionan de un modo relativamente automático en los contextos adecuados» (p. 65).

Un último reconocimiento. La memoria pertenece a lo que Fodor llamó «sistemas de fijación de creencias». Constituye la representación subjetiva de la realidad. Este duplicado mental de la realidad sabemos ahora que en parte se aprende inconscientemente. Las investigaciones de Reber, por ejemplo, son muy convincentes. Como ha escrito Ruiz Vargas (1994) «la memoria implícita o memoria sin conciencia ha producido en los últimos años el mayor avance teórico y metodológico de toda la era cognitiva».

Todo esto apunta a un transcendental fenómeno: la construcción de la memoria-conjunto de hábitos operativos, representación subjetiva de la realidad, sistema de asimilación e interpretación de datos, organización biográfica, fundamento de la identidad del yo puede identificarse con la construcción del sujeto. Las preferencias, propensiones, habilidades, sesgos interpretativos, sentimientos, van aemerger de esa memoria fundamental trenzada a todos nuestros procesos mentales. Si todo este vasto sistema puede construirse intencionalmente, si es verdad que en eso consiste la educación, tendremos que saber cual es el modo más «eficaz» de hacerlo. Recordarán que les llame la atención sobre esta palabra al comienzo de la conferencia. Debemos educar la inteligencia (y en ella se incluye la memoria inteligente) para que sea eficaz. ¿Eficaz para qué? Diré, de una manera vaga, que eficaz para alcanzar la dignidad feliz en que puede cifrarse la plenitud humana. ¿Y en qué consiste? ¿Cómo puede alcanzarse? Explicarlo ha sido siempre tarea de la ética. Me rei-

tero pues en lo dicho: la última evaluación de la memoria tiene que ser ética. De hecho, aunque mis amigos psicólogos se encrespen al oírme, la ética es

el último capítulo de una teoría de la inteligencia, o, dicho de forma más chocante, la teoría de la inteligencia no es más que una parte de la ética.

REFERENCIAS

- DONALD, M. (1993): Precis of Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 15, 737-791.
- KARMILOFF-SMITH, A. (1994): *Mas allá de la modularidad*. Madrid: Alianza.
- MARINA, J. A. (1993): *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Anagrama.
- ROZIN, P. (1976): The evolution of intelligence and access to the cognitive unconscious. *Progress in Psychobiological and Physiological Psychology*, 6, 245-280.
- RUIZ VARGAS, J.M. (1991): *Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza.
- RUIZ VARGAS, J.M. (1994): *La memoria humana*. Madrid: Alianza.
- HANK, R.C. (1987): En D. A. Norman, *Perspectivas de la ciencia cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- SEJNOWSKI (1986): Open question about computation in cerebral cortex. En J. L. McClelland y D. E. Rumelhart (ed.), *Parallel distributed processing*, Vol. 2. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- SLOBODA J. A. (1985): *The Musical Mind*. Oxford: Clarendon Press.
- TESLER, L.G. (1984): Lenguajes de programación. *Investigación y Ciencia*, 98, (1984).
- WERTSCH, J.V. (1988): *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.

Resumen

El ser humano posee una memoria inteligente. Es decir, puede dirigir y controlar, parcialmente al menos, las operaciones de aprendizaje y evocación. La memoria no es sólo almacenamiento de información, sino que interviene en los procesos que asimilan información. Además, es un conjunto de habilidades, destrezas o hábitos, lo que la convierte también en un sistema de producción de ocurrencias. La tarea educativa consiste en la construcción de una memoria inteligente personal. El carácter, por ejemplo, es una manifestación conductual, profundamente influida por los sistemas de memoria. El proyecto de construcción de una memoria personal tiene que ser evaluado en diversos niveles atendiendo a la edad, la situación histórica, los intereses del niño, los conocimientos científicos y los hábitos operativos que parezcan necesarios. Sin embargo, la última evaluación ha de ser ética.

Palabras clave: Memoria, inteligencia, aprendizaje, ética.

Abstract

The human being has an intelligent memory. That is to say, it can lead and control, at least partially, learning and recalling operations. Memory cannot only store information but it can also a set of skills or habits and therefore it is a system through which ideas can be produced. The aim of teaching is to try to construct a personal intelligent memory. Character, for instance, is a behaviour manifestation deeply influenced by memory systems. The aim to build a personal memory has to be assessed at different levels regarding age, historical situation, the child's interests, scientific knowledge and operative habits when considered necessary. Nevertheless, the final assessment should be ethical.

Key words: memory, intelligence, learning, ethical.

José Antonio Marina

Instituto de Ciencias de la Educación

Universidad Autónoma de Madrid

Ciudad Universitaria de Cantoblanco

28049 MADRID

normas para los autores

- 1) *TARBILLA, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, admite trabajos y artículos inéditos, en castellano para cada una de sus secciones. La aceptación de los mismos corresponde al Consejo Editorial y serán remitidos a nombre de la Revista o al Editor.
- 2) Los originales deberán enviarse por triplicado, mecanografiados a doble espacio por una sola cara en hojas DIN A-4 y con un margen neto a la izquierda. Su extensión no excederá de 20 folios (iconografía aparte).
- 3) Se incluirá una primera página en la que se indicarán en el siguiente orden: título del trabajo, nombre y apellidos del autor o autores y centro de trabajo de los mismos con su dirección completa que posibilite correspondencia. Igualmente figurará un resumen en castellano y su traducción inglesa, de no más de 200 palabras, así como de 3 a 6 palabras claves en ambos idiomas.
- 4) Los trabajos de experimentos de investigación constarán de introducción, métodos, resultados, discusión y referencias.
- 5) Las referencias bibliográficas en el seno del texto, se citarán entre paréntesis con el apellido(s) del autor y año. Si el nombre del autor figura en el texto, se citará únicamente el año entre paréntesis.
- 6) La bibliografía se incluirá al final del trabajo en orden alfabético de apellidos, siguiendo los siguientes criterios: autor(es), año, título completo, lugar de edición y editorial. En el caso de artículos de revistas se incluirá: autor(es), año, título, nombre de la revista, número de páginas. Ejemplos:
BRINCONES, I. (Comp.) (1991). *Lecturas para la formación inicial del profesorado*. Madrid: Ediciones de la U.A.M.
- 7) GONZÁLEZ, E. (1991). Escalas Reynell, adaptación a la población española. *Cuadernos del I.C.E.*, 18, 33-50.
- 8) Las notas se relacionarán numeradas a pie de página. Si dichas notas incluyesen referencias bibliográficas, se citarán según el criterio fijado en el punto 5º.
- 9) Las tablas, figuras, cuadros, gráficos, esquemas y diagramas, se presentarán en tinta negra sobre papel blanco. Se enviarán en hojas independientes numeradas y con su título o texto explicativo (si lo hubiera) mecanografiado a doble espacio en hoja aparte. El autor marcará en el margen del texto, a lápiz, con el número correspondiente la ubicación aproximada en la que deberán aparecer los materiales iconográficos, independiente de que aparezca explícitamente señalado en el texto.
- 10) Salvo casos excepcionales no se admitirán fotografías, que deberán ser en blanco y negro, en brillo y de calidad suficiente para su reproducción. Su tamaño no será inferior a 6 x 9. Deberán ir numeradas al dorso indicando el apellido del autor o primer autor del trabajo. Sus títulos o textos (si los hubiera) deberán no superar los cuatro renglones, mecanografiados a doble espacio en hoja aparte. Igualmente se indicará en el margen del texto, a lápiz, su ubicación aproximada. Fotografías y textos se enviarán dentro de un sobre propio.
- 11) Los originales que deban ser modificados para su publicación, serán enviados a sus autores. Así mismo se comunicará la aceptación de trabajos para su publicación.

colección cuadernos del ICE

1. BRINCONES, I. (Comp.)
Lecciones para formación inicial del profesorado
1990 239 páginas ISBN: 84-7477-312-1 PVP: 1.500 ptas.
2. BOSQUE, J.; MORENO, A.; MUGURUZA, C.; RODRÍGUEZ, V.; SANTOS, J. M. y SUERO, J.
DEMOS, un programa para la enseñanza y el estudio con ordenador del crecimiento de la población.
1990 129 páginas y Disquete 3½ ISBN: 84-7477-368-7 PVP: 2.500 ptas.
3. ARROYO ILERA, F. (Comp.)
Lecturas sobre medio ambiente, algunas aplicaciones educativas.
1992 196 páginas ISBN: 84-7477-377-6 PVP: 1.500 ptas.
4. GRUPO LOGO MADRID
Hoja de cálculo en la enseñanza de las matemáticas en secundaria.
1992 132 páginas y Disquete 3½ ISBN: 84-7477-409-8 PVP: 2.000 ptas.
5. ALONSO TAPIA, J. (Dir.)
¿Qué es lo mejor para motivar a mis alumnos? Análisis de lo que los profesores saben, creen y hacen al respecto.
1992 134 páginas ISBN: 84-7477-408-X PVP: 1.000 ptas.
6. GARCÍA SOLÉ, J. y JAQUE RECHEA, F. (Comps.)
Temas actuales de la física.
1992 203 páginas ISBN: 84-7477-407-1 PVP: 1.200 ptas.
7. MALDONADO, A.; SEBASTIÁN, E. y SOTO, P.
Retraso en lectura: evaluación y tratamiento educativo.
1992 127 páginas ISBN: 84-7477-419-5 PVP: 1.000 ptas.
8. GARCÍA RUANO, S.L. (comp.)
Curso de actualización en la química: aspectos relevantes de la química actual.
1993 357 páginas ISBN: 84-7477-461-6 PVP: 1.700 ptas.
9. TAIBO, C.
Los cambios en el Este. Una guía introductoria.
1994 180 páginas ISBN: 84-7477-473-1 PVP: 1.515 ptas.
10. CARRIEDO, N. y ALONSO TAPIA, J.
¿Cómo enseñar a comprender un texto?
1994 292 páginas ISBN: 84-7477-474-8 PVP: 2.322 ptas.
11. ÁLVAREZ, J. B. y POLO, A. (comps.)
Una contribución a la educación ambiental: El tratamiento de residuos urbanos.
1994 324 páginas ISBN: 84-7477-472-1 PVP: 2.525 ptas.
12. RODRÍGUEZ MONEO (Comp.)
La psicología del aprendizaje en la formación inicial del profesorado. (En prensa)
13. BRINCONES, I.
La construcción del conocimiento. Aplicaciones para la enseñanza de la física. (En prensa)
14. MELCÓN, J.
La enseñanza de la geografía en los orígenes de la España Contemporánea. (En prensa)

PETICIONES: Por teléfono o por correo indicando el NIF a:

Librería de la Universidad Autónoma

Universidad Autónoma de Madrid

Campus de Cantoblanco • 28049 MADRID • Telf. 397 49 94 / 49 97

BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN**PARA EL AÑO 1995 (3 Números)**

Apellidos Nombre

Calle Nº Código Postal

Ciudad Provincia Teléfono

PRECIO DE LA SUSCRIPCIÓN: 1.500 Ptas.**NÚMEROS SUELtos:** 700 Ptas.**PAGO:** Contra reembolso con el primer número Talón a nombre de la Librería de la U.A.M.

SUSCRIPCIÓN Y PEDIDOS: Librería de la Universidad Autónoma de Madrid
Ciudad Universitaria de Cantoblanco
28049 MADRID
Telf.: 397 49 97

FECHA Y FIRMA



700 ptas.